

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU JATI DAN KAYU GAMAL ATAU KALIANDRA UNTUK MENINGKATKAN MUTU PELET BIOMASSA PEMBANGKIT LISTRIK

AHMAD HUSAIN AL HAQQI



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

- 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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Dan Kayu Gamal Atau Kaliandra Untuk Meningkatkan Mutu Pelet Biomassa Pembangkit Listrik” 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, Juli 2026

Ahmad Husain Al Haqqi
F1401221103



ABSTRAK

AHMAD HUSAIN AL HAQQI. Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Dan Kayu Gamal Atau Kaliandra Untuk Meningkatkan Mutu Pelet Biomassa Pembangkit Listrik. Dibimbing oleh LILIK PUJANTORO EKO NUGROHO.

Gamal dan kaliandra merupakan komoditas Hutan Tanaman Energi (HTE) yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku Energi Baru Terbarukan (EBT), sedangkan limbah serbuk kayu jati dapat digunakan sebagai bahan campuran pelet biomassa. Penelitian ini bertujuan menentukan formulasi pelet biomassa terbaik berdasarkan karakteristiknya. Formulasi yang diuji meliputi A, yaitu gamal 70% dan jati 30%; B, yaitu kaliandra 70% dan jati 30%; C, yaitu gamal 100%; dan D, yaitu kaliandra 100%. Pengujian dilakukan terhadap kerapatan, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, nilai kalor, kadar sulfur, dan kadar klorin. Formulasi terbaik ditentukan menggunakan metode pembobotan berdasarkan tingkat prioritas setiap parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi A memperoleh skor tertinggi, yaitu 3,58 poin, dengan kerapatan 1,02 g/cm³, kadar air 3,70%, kadar abu 1,03%, kadar zat terbang 78,76%, kadar karbon terikat 16,51%, nilai kalor 4.496 kkal/kg, dan kadar klorin 0,05%. Formulasi A merupakan pelet biomassa terbaik, tetapi belum memenuhi seluruh persyaratan mutu premium SNI 8951:2020 pada parameter kadar zat terbang, kadar karbon terikat, dan kadar klorin. Penambahan limbah serbuk kayu jati meningkatkan kerapatan dan nilai kalor serta menurunkan kadar abu, sedangkan rendemen tertinggi diperoleh pada formulasi B sebesar 2 kg.

Kata kunci: limbah jati, pelet biomassa, pembangkit listrik, serbuk kayu gamal, serbuk kayu kaliandra

ABSTRACT

AHMAD HUSAIN AL HAQQI. Utilization of Teak and Gliricidia or Calliandra Sawdust Waste to Improve the Quality of Biomass Pellets for Power Generation. Supervised by LILIK PUJANTORO EKO NUGROHO.

Gamal and calliandra are energy plantation commodities with potential as raw materials for renewable energy, while teak sawdust waste can be utilized as a blending material for biomass pellets. This study aimed to determine the best biomass pellet formulation based on its characteristics. The tested formulations were A, consisting of 70% gamal and 30% teak; B, consisting of 70% calliandra and 30% teak; C, consisting of 100% gamal; and D, consisting of 100% calliandra. The tested parameters included pellet density, moisture content, ash content, volatile matter, fixed carbon, calorific value, sulfur content, and chlorine content. The best formulation was determined using a weighting method based on the priority level of each parameter. The results showed that formulation A obtained the highest score of 3.58 points, with a density of 1.02 g/cm³, moisture content of 3.70%, ash content of 1.03%, volatile matter of 78.76%, fixed carbon of 16.51%, calorific value of 4,496 kcal/kg, and chlorine content of 0.05%. Formulation A was identified as the best biomass pellet; however, it did not fully meet the premium quality requirements of SNI 8951:2020 for volatile matter, fixed carbon, and chlorine content. The addition of teak sawdust increased density and calorific value while reducing ash content, whereas the highest yield was obtained from formulation B at 2 kg.

Keywords: caliandra powder, gamal powder, power plant, teak waste, biomass pellet



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.

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU JATI DAN KAYU GAMAL ATAU KALIANDRA UNTUK MENINGKATKAN MUTU PELET BIOMASSA PEMBANGKIT LISTRIK

AHMAD HUSAIN AL HAQQI

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

**PROGAM 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. Prof. Dr. Ir. Sutrisno Mardjan M.Agr.
2. Dr. Lenny Saulia S.T.P, M.Si.



Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Dan Kayu Gamal Atau Kaliandra Untuk Meningkatkan Mutu Pelet Biomassa Pembangkit Listrik.

Nama : Ahmad Husain Al Haqqi

NIM : F1401221103

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr.

NIP. 196304251989031000

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem:

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.

NIP. 196304251989031001

Tanggal Ujian:
20 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 sampai bulan Juli 2026 ini ialah “Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Dan Kayu Gamal Atau Kaliandra Untuk Meningkatkan Mutu Pelet Biomassa Pembangkit Listrik”.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya saya ucapkan kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan, arahan dan juga kekuatan selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi.
2. Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr. yang telah membimbing dan memberi masukan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh penguji dan moderator sidang yang telah berkenan hadir serta memberikan kritik dan saran.
3. Pihak Perhutani Group yang telah memberi izin akses data serta bahan baku selama proses penelitian berlangsung.
4. Pasangan saya yang telah mendampingi dan memberikan kekuatan maupun menemani selama proses pengerjaan skripsi.
5. Teman-teman satu bimbingan saya yang terdiri dari Aurel, Izra, dan Yumna karena telah membantu saya dalam penelitian ini.
6. Teman-teman satu angkatan TMB 59 yang telah kebersamai saya selama menempuh pendidikan di jurusan ini, melalui suka duka bersama.

Saya ucapkan terima kasih untuk semua pihak lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu namun telah memberikan dukungan dan doa kepada saya selama proses pengerjaan skripsi. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Ahmad Husain Al Haqqi

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

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Tujuan Penelitian	2
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Batasan Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pelet Biomassa	5
2.2 Limbah Kayu Jati	6
2.3 Hutan Tanaman Energi	6
2.4 Densifikasi Biomassa	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Rendemen Hasil	12
3.5 Analisis Data	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Karakteristik Bahan Baku	14
4.2 Karakteristik Pelet Biomassa	15
4.3 Rendemen Hasil	24
4.4 Analisis Data	24
4.5 Analisis Pelet Biomassa Terbaik	27
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Spesifikasi standar biopelet berdasarkan SNI 8951:2020	5
2	Tabel 2 Karakteristik (<i>Gliricidia sepium</i>) dan (<i>Calliandra calothyrsus</i>)	7
3	Tabel 3 Spesifikasi <i>pelletizer</i> tipe <i>rotary dies</i> (Wulandani <i>et al.</i> 2021)	8
4	Tabel 4 Persentase pembobotan parameter uji	13
5	Tabel 5 Karakteristik bahan baku pelet biomassa	14
6	Tabel 6 Data hasil pengujian karakteristik pelet biomassa	15
7	Tabel 7 Kadar sulfur pelet biomassa	22
8	Tabel 8 Nilai batas kelas nilai kalor	24
9	Tabel 9 Nilai batas kelas kadar abu	25
10	Tabel 10 Nilai batas kelas kadar klorin	25
11	Tabel 11 Nilai batas kelas kadar air	26
12	Tabel 12 Nilai batas kelas kerapatan	26
13	Tabel 13 Nilai batas kelas kadar zat terbang	27
14	Tabel 14 Nilai batas kelas kadar karbon terikat	27
15	Tabel 15 Hasil pembobotan dari pengujian pelet biomassa	28

DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 <i>Pelletizer</i> rancangan Wulandani <i>et al.</i> (2021)	7
2	Gambar 2 Diagram alir prosedur penelitian	9
3	Gambar 3 Visualisasi bentuk pelet biomassa pada setiap formulasi	16
4	Gambar 4 Grafik kerapatan pelet biomassa	17
5	Gambar 5 Grafik kadar air pelet biomassa	18
6	Gambar 6 Grafik kadar abu pelet biomassa	19
7	Gambar 7 Grafik kadar zat terbang pelet biomassa	20
8	Gambar 8 Grafik kadar karbon terikat pelet biomassa	20
9	Gambar 9 Grafik nilai kalor pelet biomassa	21
10	Gambar 10 Grafik kadar klorin pelet biomassa	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Data pengukuran kerapatan pelet biomassa	34
2	Lampiran 2 Data pengujian kadar air pelet biomassa	38
3	Lampiran 3 Data pengujian kadar abu pelet biomassa	39
4	Lampiran 4 Data pengujian kadar zat terbang pelet biomassa	41
5	Lampiran 5 Data pengujian kadar karbon terikat pelet biomassa	42
6	Lampiran 6 Data pengujian nilai kalor pelet biomassa	44
7	Lampiran 7 Data pengujian kadar sulfur dan kadar klorin pelet biomassa	45
8	Lampiran 8 Data nilai bobot untuk menentukan formulasi pelet biomassa terbaik	46