



## Karakteristik Pelet Kayu Alau Hasil Pencetakan Menggunakan Alat Pres Sederhana (Characteristics of Alau Wood Pellets Produced Using a Simple Pressing Device)

Alpian<sup>1</sup>, Dhietya Alip Hutomo<sup>2</sup>, Eva Oktoberyani Christy<sup>1</sup>, Penyang<sup>1</sup>, Santosa Yulianto<sup>1</sup>, Wahyu Supriyati<sup>1\*</sup>, Yanciluk<sup>1</sup> dan Gimson Luhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan, Universitas Palangka Raya

<sup>2</sup> Alumni Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan, Universitas Palangka Raya

\* Corresponding Author: [wahyu.supriyati@for.upr.ac.id](mailto:wahyu.supriyati@for.upr.ac.id)

### Article History

Received : May 17, 2026

Revised : May 20, 2026

Approved : Juni 08, 2026

### Keywords:

biomass, wood pellets, alau wood, simple technology, pellet molding device.

© 2026 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Forestry and Fisheries, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### Sejarah Artikel

Diterima : 17 Mei, 2026

Direvisi : 20 Mei, 2026

Disetujui : 08 Juni, 2026

### Kata Kunci:

biomassa, pelet kayu, kayu alau, teknologi sederhana, alat pencetak pelet.

© 2026 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Kehutanan dan Perikanan Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### ABSTRACT

Conventional energy sources have negative impacts on the environment, therefore alternative renewable energy from biomass is needed. Biomass energy can be converted into solid fuel in the form of wood pellets. Wood pellets can reduce the use of conventional energy and can be produced from wood waste using environmentally friendly technology. Technology plays an important role in wood pellet production, in addition to raw material composition and processing methods. This study used three particle sizes and three holding times in the pelletizing process. The parameters tested were moisture content, density, tool effectiveness and efficiency, and pellet shape characteristics. The results showed that the moisture content of all treatments met the SNI 8021:2014 standard, while the density values did not meet the standard. The effectiveness and efficiency of The DIP1 pellet molding device were still relatively low in terms of production capacity and pellet quality, both macroscopically (shape) and microscopically (stored energy density).

### ABSTRAK

Sumber energi konvensional memberikan dampak negatif terhadap lingkungan sehingga diperlukan energi alternatif terbarukan yang berasal dari biomassa. Energi biomassa dapat dikonversi menjadi bahan bakar padat dalam bentuk pelet kayu. Pelet kayu mampu mengurangi penggunaan energi konvensional dan dapat diproduksi dari limbah kayu menggunakan teknologi yang ramah lingkungan. Teknologi memiliki peranan penting dalam proses pembuatan pelet kayu, selain komposisi bahan baku dan metode pengolahannya. Penelitian ini menggunakan tiga ukuran serbuk dan tiga waktu tahan pada proses pencetakan pelet kayu. Parameter yang diuji meliputi kadar air, kerapatan, efektivitas dan efisiensi alat, serta karakteristik bentuk pelet kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air pada seluruh perlakuan telah memenuhi standar SNI 8021:2014, sedangkan nilai kerapatan belum memenuhi standar tersebut. Efektivitas dan efisiensi alat pencetak pelet kayu The DIP1 masih tergolong rendah, baik dari segi kapasitas produksi maupun kualitas pelet yang dihasilkan secara makroskopis (bentuk) dan mikroskopis (kepadatan energi tersimpan).

## 1. Pendahuluan

Energi menjadi kebutuhan pokok di kehidupan manusia setiap kegiatan seperti: memasak, pembangkit listrik, bahan bakar kendaraan bermotor, kesehatan dan pembuatan produk. Sumber energi terdiri dari dua kelompok meliputi energi konvensional dan energi terbarukan, sumber energi konvensional berasal dari fosil yang berada di dalam bumi yang jumlahnya terbatas, tidak dapat diregenerasi dan berdampak negatif bagi lingkungan yang meliputi: batu bara dan

minyak bumi. Energi terbarukan berasal dari sumber alami di permukaan bumi yang tersedia di alam, dapat beregenerasi, dan ramah lingkungan yang meliputi: angin, air, matahari dan biomassa. Sumber energi konvensional yang dikonversikan pemakaiannya merupakan energi yang paling besar pemakaiannya, sumber energi konvensional paling besar dikonversi menjadi energi panas dan listrik. Energi yang bersumber dari fosil digunakan untuk berbagai aktivitas manusia seperti bahan bakar transportasi, pembangkit listrik, dan

bahan bakar mesin industri, yang dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Emisi dan limbah yang diperoleh dari proses pembakaran fosil tersebut dapat mencemari udara, mencemari air, dan daratan, akibatnya seperti rusaknya lapisan ozon dan kerusakan lingkungan sehingga terjadi pemanasan global. Energi konvensional harus dikurangi penggunaannya dan diganti menggunakan energi terbarukan, salah satunya menggunakan biomassa (Dharmawan *et al.*, 2018).

Energi berbasis biomassa merupakan solusi praktis untuk mengurangi dampak dari energi konvensional tersebut, yang memiliki emisi karbon lebih sedikit dengan bahan baku yang mudah didapat terutama berasal dari limbah kayu. Sektor kehutanan memiliki biomassa yang berasal dari, limbah penebangan izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu. Hutan Alam (IUPHHK-HA) dengan persentase 20%-30%, limbah industri pengolahan hasil hutan kayu sebesar 40%-60%, limbah cair (*black liquor*) industri pulp dan kertas, hutan tanaman energi (HTE), dan sumber bahan baku lainnya (Abimanyu dan Hendrana, 2014). Limbah penebangan dan pengolahan kayu dapat dimanfaatkan menjadi energi biomassa seperti potongan kayu, ranting, kulit kayu, daun, serbuk dan serpihan hasil pengolahan kayu, diantaranya limbah digunakan untuk menghasilkan energi biomassa yaitu dengan mengkonversinya menjadi pelet kayu. Pelet kayu adalah suatu produk energi nabati dari serbuk kayu melalui proses pengempaan dengan bentuk silindris dengan diameter 4-10 mm. Bahan baku pelet kayu dapat dengan mudah didapatkan khususnya di daerah Palangka Raya yang memiliki industri pengolahan kayu dengan menggunakan kayu komersil meliputi meranti, benuas, bengkirai, alau dan lain-lain.

Amirta (2018) menyatakan bahwa limbah kayu ini dimanfaatkan dengan cara diolah menggunakan teknologi dari alat pencetak pelet kayu. Teknologi memiliki peran penting dalam pengolahan pelet kayu, konversi serbuk kayu dengan campuran perekat memerlukan proses pengempaan dengan tekanan besar ataupun

penggilingan cepat, dan mustahil tenaga yang dikeluarkan manusia dapat mencetak pelet kayu tanpa bantuan alat maupun mesin modern bertenaga lisrik atau disel. Produksi pelet kayu memiliki mekanisme serbuk kering yang dicampur perekat didorong dan dimampatkan melewati lubang berbentuk lingkaran dari besi maupun baja dengan panjang lubang yang telah ditentukan sesuai keperluan gambaran hasil pelet kayu, yang disimulasikan sesuai desain yang telah diperhitungan dengan acuan standarisasi kualitas pelet kayu. Alpian, *et.al* (2019) menyatakan bahwa peralatan, bahan baku dan proses pembuatan pelet secara sederhana perlu disosialisasikan kepada masyarakat supaya dapat diterapkan terutama untuk pemanfaatan potensi limbah yang bisa dijadikan bahan baku pembuatan pelet. Teknologi yang digunakan dalam pembuatan pelet kayu dapat menggunakan mesin modern yang menggunakan tenaga listrik maupun diesel, atau alat sederhana yang dilakukan dengan hanya mengandalkan beban penekan yang digerakkan dengan tenaga manusia (Hendra, 2012)

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Obyek, Alat dan Bahan Penelitian

Obyek penelitian adalah serbuk penggergajian kayu alau, tepung tapioka dan air mineral. Peralatan yang digunakan berupa alat pencetak pelet kayu sederhana The DIP1, dongkrak hidrolik 4 ton, oven, timbangan analitik, jangka sorong, desikator, gelas ukur, baskom, kompor portable, ayakan ukuran 18 mesh, 24 mesh, 40 mesh dan 60 mesh, tongkat kecil, plat galvanis, plastik klip. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat besi bundar, pipa besi silinder 8 mm, besi beton 6 mm, besi siku bekas, poring dan piston diesel bekas, baut mur 17, 19 dan 14, besi kanal U 10, besi *wide flange*, per shock motor, plat galvanis tebal 0,3 cm diameter 22 cm, dan besi kanal U 4cm. Alat yang digunakan dalam pembuatan the DIP1 yaitu aplikasi *SketchUp* gerinda, dart ulir, bor penggiling, las api, las listrik, dan amplas ukuran 1000.

2.2. *Prosedur Penelitian*

Prosedur penelitian dimulai dari membuat sketsa rancang bangun alat persiapan bahan alat pencetak pelet pres manual, memotong besi menjadi masing-masing bagian, membuat lubang pencetak pelet kayu dan pemasangan silinder 0,8 cm, menyatukan bagian dengan las listrik, melapisi bagian luar alat dengan cat, pengecekan kelancaran gerak alat pada setiap bagian, persiapan bahan baku serbuk limbah, pengayakan serbuk ukuran 18 mesh tertahan di 24 mesh, ukuran 24 mesh tertahan di 40 mesh, ukuran 40 mesh tertahan di 60 mesh, pengeringan Serbuk (KA max 12%), penyangraian serbuk (suhu ± 150 °C selama ≥ 1 jam), pencampuran serbuk dengan tapioka, pencetakan pelet kayu diameter 0,8 cm pada variasi ukuran serbuk dan waktu tahan, serta menguji efisiensi waktu, pengujian sifat fisika pelet kayu Sesuai dengan SNI 8021: 2014. Diameter pelet 0,8 cm, panjang 4 cm, volume 2,01 cm<sup>3</sup>, kerapatan target 1 g/cm<sup>3</sup>, berat serbuk kayu 1,83 g, berat bahan perekat (tapioka) 0,18 g dengan perbandingan perekat dan air 1:10.

Pengujian pelet kayu meliputi kadar air dan kerapatan yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 8021: 2014), dan bentuk pelet yang di pres dari masing-masing ketiga level perlakuan ukuran serbuk dengan tiga level perlakuan waktu tahan.

2.3. *Analisis Data*

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan persamaan (Matrjik dan Sumertajaya, 2002)  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$  ( $Y_{ijk}$  Nilai pengamatan perlakuan komposisi bahan taraf ke- $i$  dan jumlah kadar perekat ke- $i$  dan ulangan ke- $j$  pada ualangan ke- $k$ ;  $\mu$  = rata-rata umum;  $\alpha_i$ : efek pada perlakuan ke- $i$ ;  $\beta_j$ : efek eksperimen ke- $j$ ;  $\alpha\beta_{ij}$ : Interaksi perlakuan ukuran serbuk taraf ke- $i$  dan lama waktu tahan taraf ke- $j$ ). Pembuatan pelet kayu dari ukuran serbuk 18 mesh tertahan di 24 mesh (A1), ukuran serbuk 24 mesh tertahan di 40 mesh (A2), ukuran serbuk 40 mesh tertahan di 60 mesh (A3), dan waktu tahan 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Pengujian karakteristik pelet kayu dengan 5 kali ulangan contoh uji pada

setiap parameter, dengan total 45 ulangan. Data-data yang diperoleh dari pengujian kadar air, kerapatan dan pelet hasil cetakan pengepresan limbah penggergajian kayu alau sebanyak 5 kali ulangan, dicatat dalam Ms Excel dan melakukan analisis data menggunakan aplikasi statistika SPSS.

3. **Hasil Penelitian**

Hasil analisis data pelet kayu menggunakan alat cetak The DIP1 yang meliputi kadar air, kerapatan, kategori ukuran dan bentuk pelet kayu pada **Tabel 1**. Data hasil pengujian mutu pelet kayu pada faktor ukuran serbuk kayu alau dengan tiga ukuran dan faktor waktu tahan kempa, untuk kadar air dan kerapatan berdasarkan nilai rata-rata dengan standar SNI 8021-2014 pada **Tabel 2**.

**Tabel 1.** Analisis sidik ragam kadar air dan kerapatan Pelet

Parameter Pengujian	Tiga Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Total	F Hitung	Sig.
Kadar air (%)	A	31,598	2	15,799	55,416*	0,000
	B	1,511	2	0,755	2,649	0,084
	A*B	1,634	4	0,408	1,433	0,243
	Galat	10,264	36	0,285		
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	A	0,80	2	0,040	18,926*	0,000
	B	0,63	2	0,032	15,090*	0,000
	A*B	0,08	4	0,002	0,997	0,422
	Galat	0,76	36	0,002		

**Tabel 2.** Nilai Rata-Rata Kadar Air dan Kerapatan Pelet

Parameter Pengujian	Faktor									SNI (8021:2014)
	A1			A2			A3			
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	
Kadar air (%)	6,97	6,59	6,83	5,85	4,88	5,39	4,91	4,95	4,56	≤ 12
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	0,22	0,30	0,32	0,27	0,31	0,34	0,34	0,36	0,45	≥ 0,8

3.1. *Kadar Air*

Nilai kadar air kayu alau yang dipengaruhi oleh 2 faktor yang meliputi ukuran serbuk dan waktu tahan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan standar pelet kayu menurut SNI 8021: 2014. Nilai rata-rata kadar air terendah terdapat pada perlakuan A3B3 yaitu 4,56%, dan kadar air pelet kayu tertinggi terdapat pada A1B1 yaitu 6,97%. Nilai rata-rata Hasil analisis sidik varian dua faktor kadar air pada Tabel 2 menunjukkan bahwa faktor A (ukuran serbuk) memiliki nilai signifikansi sebesar  $0,000 < 0,05$  maka faktor A (ukuran serbuk) memiliki

pengaruh yang signifikan. Faktor B (waktu tahan) memiliki nilai signifikansi sebesar  $0,084 > 0,05$  maka perlakuan Faktor B tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Interaksi Faktor A dan B memiliki nilai signifikansi sebesar  $0,243 > 0,05$  maka tidak ada pengaruh yang signifikan pada interaksi kedua faktor tersebut. Kadar air hasil pengepresan pada setiap satu kali pengepresan tidak merata dikarenakan dalam sekali mencetak 9 pelet kayu tersebut terdapat pelet yang ukurannya kurang dari standar yaitu di bawah 4 cm, semakin pendek ukuran pelet kayu maka penguapan lebih cepat terjadi.

Air pada pelet kayu dengan serbuk yang lebih besar mudah diuapkan dengan cepat, tetapi sangat sulit untuk menyerap air karena masih terdapat rongga pada pelet kayu. Ukuran serbuk dalam pembuatan pelet kayu sangat mempengaruhi kadar air pelet kayu, semakin kecil ukuran serbuk maka semakin lambat pelepasan air oleh pelet kayu. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada A1B1 6,97% dengan ukuran serbuk 18 mesh tertahan di 24 mesh, jika dibandingkan dengan penelitian Sinulingga (2023) yaitu 11,61%. Serbuk yang ukurannya 18 mesh tertahan di 24 mesh memiliki tingkat ketidakteraturan yang besar, jika dibandingkan secara makroskopis dengan serbuk 24 mesh tertahan di 40 mesh. Ketidakteraturan ukuran pada pelet kayu memiliki rongga yang besar jika dibandingkan dengan ukuran serbuk kayu, sehingga rongga di dalam pelet kayu dapat menampung air apabila kelembapan lingkungan konstan. Waktu tahan pengepresan pelet kayu dengan alat pencetak sederhana ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hal ini dikarenakan pelet kayu pada saat ditahan dalam silinder 8 mm mengalami tekanan dari dongkrak pada penutup bawah alat cetak gaya dorong dari pelet kayu menyebabkan terdapat celah, dan air pada perekat keluar dari bawah yang berakibat daya rekat perekat pada pelet kayu berkurang.

Rongga udara (void) merupakan faktor utama yang mempengaruhi penyerapan air pada material berbasis serbuk kayu. Void menjadi jalan masuknya air ke dalam material komposit

partikel (Desiasni et al., 2021). Pramono et al., 2022 menyatakan bahwa void memfasilitasi masuknya air, pada pelet kayu dengan serbuk besar, rongga-rongga tersebut justru dapat membuat penyerapan air menjadi tidak optimal. Semakin banyak rongga pori, semakin rendah kerapatan material dan ikatan antar partikel menjadi lemah sehingga air yang masuk tidak terserap secara efektif oleh partikel kayu melainkan hanya mengisi ruang kosong. Pelet kayu jika dibandingkan dengan kayu bakar memiliki keunggulan dalam penguapan emisi dan air lebih sedikit (Nurwigha, 2012). Pelet kayu dengan serbuk yang lebih besar, keberadaan rongga yang lebih banyak memungkinkan air yang ada di permukaan dan ruang antar partikel mudah menguap karena tidak terikat kuat, sementara penyerapan air kembali menjadi sulit karena struktur rongga yang tidak kontinu dan ikatan antar partikel yang kurang sempurna (Desiasni et al., 2021; Ibrahim et al., 2021; Pramono et al., 2022)

### 3.2. Kerapatan

Kerapatan pelet merupakan hasil interaksi kompleks antara ukuran partikel, berat jenis kayu, dan parameter proses. Densitas pelet versus durabilitas atau kekuatan tarik hanya berlaku untuk jenis biomassa yang sama karena densitas pelet juga ditentukan oleh densitas spesifik biomassa tersebut (Tryjarski et al., 2023). Nilai rata-rata kerapatan terdapat pada level perlakuan A1B1 yaitu  $0,22 \text{ g/cm}^3$ , dan kerapatan terbesar pada level perlakuan A3B3 yaitu  $0,45 \text{ g/cm}^3$  penelitian ini memiliki nilai yang rendah jika dibandingkan dengan penelitian Sinulingga (2023) yaitu  $0,59 \text{ g/cm}^3$ . Perbedaan kerapatan dipengaruhi oleh alat pencetak, dimana alat pencetak pelet kayu sederhana ini hanya memiliki tekanan sebesar 4 ton atau setara dengan  $4 \text{ kg/cm}^2$  dengan gaya tekan yang memiliki jeda waktu, sedangkan alat yang digunakan pada penelitian Sinulingga (2023) memiliki tekanan sebesar  $30 \text{ kg/cm}^2$  dengan penekanan konstan yang dilakukan oleh mesin bertenaga listrik. Hal ini mengasumsikan bahwa stabilitas proses penekanan pelet kayu mempengaruhi kerapatan pelet kayu. Faktor A

(ukuran serbuk) memiliki nilai signifikansi sebesar  $0,000 < 0,05$  maka faktor A (ukuran serbuk) memiliki pengaruh yang signifikan.

Ukuran serbuk mempengaruhi kerapatan pada pelet kayu karena, semakin kecil ukuran serbuk maka semakin rapat struktur pelet tersebut. Berat jenis kayu mempengaruhi kerapatan dikarenakan semakin tinggi berat jenis kayu maka kepadatan partikel pelet kayu memiliki nilai yang tinggi. Kayu alau memiliki berat jenis relatif rendah maka kerapatan pelet kayu yang dihasilkan rendah (Winata, 2013). Faktor B (waktu tahan) memiliki nilai signifikansi sebesar  $0,000 < 0,05$  maka perlakuan Faktor B memiliki perbedaan yang signifikan. Waktu tahan yang lama mempengaruhi daya perekat untuk merekatkan partikel serbuk, sehingga waktu tahan berbanding lurus dengan kerapatan, semakin lama waktu tahan maka kerapatan yang dihasilkan akan semakin besar, konsep alat pencetak pelet kayu sederhana ini sama dengan sistem pres dingin pada pengepresan kayu lapis (Kasmudjo, 2010). Ukuran partikel serbuk merupakan faktor krusial yang menentukan kerapatan pelet kayu. Partikel yang lebih kecil menghasilkan pelet dengan kerapatan yang lebih tinggi karena luas permukaan yang lebih besar memungkinkan ikatan antar partikel yang lebih baik dan mengurangi ruang kosong (void) di antara partikel (Li et al., 2022; Pokhrel et al., 2021). Mani et al. menyatakan bahwa ukuran bahan baku yang lebih kecil memiliki hubungan terbalik dengan kerapatan bulk pelet, di mana partikel kecil menghasilkan pelet dengan densitas lebih tinggi karena luas permukaan partikel yang lebih besar. Penelitian Cahyani et al., (2023) bahwa pelet dari ampas kopi dan arang kayu pinus, yang menunjukkan bahwa partikel yang dihasilkan oleh ball mill (lebih halus) menghasilkan densitas yang lebih tinggi dibandingkan hammer mill, karena berat jenis material dipengaruhi oleh ukuran partikelnya, semakin kasar atau besar partikel, semakin rendah berat jenis dan densitasnya

Interaksi Faktor A dan B memiliki nilai signifikansi sebesar  $0,422 > 0,05$  maka tidak ada perbedaan yang signifikan pada interaksi

kedua perlakuan tersebut. Pengepresan menggunakan alat cetak pelet kayu manual memiliki hambatan pada silinder dan gaya tekanan yang memiliki jeda sehingga silinder memberikan hambatan berupa gaya gesek yang berdampak pada permukaan lapisan pelet kayu. Partikel berukuran kecil meningkatkan kinerja pelet karena menyediakan luas permukaan yang lebih besar, mengurangi ruang antar partikel, dan meningkatkan gaya antar partikel termasuk gaya van der Waals dan gaya kapiler (Li et al., 2022). Penurunan ukuran partikel akan meningkatkan stabilitas dimensi dan kekuatan tarik pelet (Börcsök dan Pásztor, 2020). Pelet dari limbah tandan kosong kelapa sawit, partikel yang lebih kecil menghasilkan luas kontak permukaan yang lebih besar untuk membentuk ikatan atau jembatan padat selama proses pemadatan, sehingga menghasilkan pelet dengan densitas lebih tinggi (Teo et al., 2021). Peletisasi, partikel bahan baku yang lebih kecil dengan luas permukaan yang besar meningkatkan densitas untuk menghasilkan pelet yang lebih padat (Apraku dan Shen, 2024).

Penelitian pada pelet dari enam jenis kayu Eropa Timur menunjukkan bahwa pelet dengan bentuk silinder yang teratur diperoleh melalui proses pemadatan di laboratorium, dan pelet yang dipadatkan dengan beban lebih besar menghasilkan tinggi pelet yang lebih rendah namun densitas yang lebih tinggi (Pokhrel et al., 2021). Panjang die aktif yang lebih panjang memastikan bentuk pelet terjaga sepanjang cetakan, membuat proses kompresi lebih efisien sehingga densitas partikel dan densitas kamba pelet yang dihasilkan lebih tinggi (Ahmadi dan Nugroho, 2020).

### 3.3. Bentuk Pelet Kayu

Bentuk pelet kayu merupakan keadaan visual yang menandakan pelet kayu dianggap layak atau tidaknya untuk digunakan. Kategori bentuk pelet kayu pada penelitian ini diukur dari keseluruhan bentuk yang dihasilkan pada setiap ulangan pencetakan, kategori pelet kayu ini sangat penting untuk pengguna pelet kayu agar bisa mengklasifikasikan kualitas pelet.

Pelet kayu yang lazim digunakan memiliki bentuk silinder dan sruktur rapat, semakin baik bentuknya maka semakin tinggi peminatnya, sehingga berdampak pada calon pengguna pelet kayu karena memiliki kesan yang baik terhadap pelet tersebut. Pelet kayu dengan bentuk yang baik berbanding lurus dengan kerapatan pelet kayu diluar sifat asli bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pelet kayu tersebut.





Nilai kategori tertinggi berada di A2B2 dengan jumlah poin 35,5, jadi ukuran serbuk 24 mesh tertahan di 40 mesh dengan waktu tahan 10 menit memiliki kategori pelet yang baik, hal ini membuktikan bahwa perlakuan A2B2 sangat baik diaplikasikan pada alat pencetak pelet sederhana ini. Tabel 3 bahwa ukuran pelet kayu, hanya mencantumkan ukuran panjang dengan kriteria pelet kayu yang memiliki bentuk silinder pada sekali percetakan pelet, apabila ada pelet kayu dengan panjang 4 cm tetapi semisal 0,5 cm di ujungnya memiliki bentuk yang jauh dari silinder maka pelet tersebut terhitung 3,5 cm, bentuk pelet pada **Tabel 3**.

Bentuk pelet yang baik berbanding lurus dengan kerapatan pelet kayu. Densitas kamba (*bulk density*) bukanlah sifat intrinsik pelet, melainkan nilainya dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, dan keseragaman pelet (Sutandar et al.,

2021). Pelet dengan bentuk silinder yang teratur dan seragam menghasilkan kerapatan curah yang lebih tinggi karena partikel-partikel silinder dapat tersusun secara lebih efisien dalam ruang penyimpanan (Anggraini et al., 2020). Pelet yang kurang terkompresi dan memiliki struktur yang relatif longgar menyebabkan nilai densitas kamba dan indeks durabilitas berada di luar standar (Ahmadi dan Nugroho, 2020).

Tekanan yang tidak stabil saat proses pengeluaran pelet kayu dari cetakan, sehingga mengakibatkan regangan dan patahan, hal ini sesuai dengan konsep hukum mekanika. Pelet kayu yang di dorong keluar dari silinder mengalami gaya tekan stress, setelah melewati batas lubang pencetak, pelet kayu mengalami strain karena pelet kayu tidak dapat lagi menahan daya tekan, maka bentuk pelet kayu mengalami perubahan bentuk (Kasmudjo. 2010). Bentuk pelet kayu merupakan keutamaan pelet kayu dalam proses pembakaran, bentuk pelet kayu yang utuh memudahkan dalam proses penyalaan pelet kayu, penyebaran kalor yang merata dan durasi pembakaran yang lama. Pelet kayu alau pada penelitian Sinulingga (2023) nilai kerapatan 0,59 g/cm<sup>3</sup> dengan bentuk pelet kayu yang sempurna, jika dibandingkan dengan hasil kerapatan tertinggi penelitian ini sebesar 0,45

**Tabel 3.** Rekapitulasi Hasil Cetakan Pelet Dengan Tekanan Dongkrak 4 Ton

No	Template Pelet	Kode Sampel	Bentuk	Panjang (cm)
1		A2B2.5	Silinder	4,79
2		A3B3.3	Silinder Melengkung	5,41
3		A3B2.3	Banyak Ruas Retakan	2,61
4		A1B2.2	Patah di Tengah	5,25

g/cm<sup>3</sup> pada sampel rata-rata A3B3, dapat diasumsikan jika hanya menetapkan nilai kerapatan, maka perbandingan memiliki nilai yang tidak memenuhi SNI 8021: 2014. Kekurangan alat pencetak kayu ini dalam bentuk pelet kayu merupakan masalah utama, sehingga harus dilakukan riset lanjutan mengenai alat pencetak kayu sederhana ini. Kelebihan alat ini dalam mencetak bentuk pelet kayu yaitu memudahkan penyalaan pembakaran, karena pelet kayu mengalami bentuk yang tidak utuh silinder dan banyak rongga, sehingga pelet kayu dapat direkomendasikan untuk penyalaan awal saja. Rongga yang ditimbulkan daya mekanik alat menyebabkan kerapatan pelet menurun, yang berdampak pada durasi pembakaran yang cepat sehingga tidak dianjurkan untuk kebutuhan sehari-hari.

Pelet kayu secara umum memiliki bentuk silinder yang telah menjadi standar dalam industri bahan bakar biomassa. Pelet biomassa umumnya berbentuk silinder dengan diameter sekitar 6–25 mm dan panjang 3–50 mm (Desiasni et al., 2021). Bentuk silinder ini dihasilkan melalui proses pemadatan di mana bahan baku dipaksa melewati lubang cetakan (*die*) sehingga membentuk massa padat yang seragam (Ibrahim et al., 2021). Teknologi peletisasi dicirikan oleh fakta bahwa pada satu titik waktu, beberapa kompak (pelet) terbentuk dengan bentuk silinder (Pramono et al., 2022). Pelet komersial umumnya memiliki ukuran diameter 6 mm dan 8 mm, dan bentuk silinder yang teratur ini memungkinkan pengumpanan otomatis serta kemudahan dalam penanganan (Sutandar et al., 2021)

Geometri dan struktur pelet biomassa yang seragam membantu dalam pengumpanan otomatis, dan pelet yang dipadatkan secara rapat memiliki durabilitas yang baik dalam transportasi dan penyimpanan (Desiasni et al., 2021). Pemadatan yang baik memberikan kekuatan selama proses pengolahan pelet (Börcsök dan Pásztor, 2020). Bentuk pelet yang baik berkaitan dengan kemudahan logistik; proses densifikasi meningkatkan densitas curah dan memfasilitasi logistik,

transportasi, dan operasi penanganan (Tryjarski et al., 2023).

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Pemanfaatan limbah penggergajian kayu alau menjadi pelet kayu menggunakan alat pencetak sederhana The DIP1 menunjukkan bahwa kadar air pelet kayu yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 8021:2014, sedangkan nilai kerapatan masih belum memenuhi standar. Ukuran serbuk berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kerapatan pelet kayu, sedangkan waktu tahan berpengaruh nyata terhadap kerapatan tetapi tidak terhadap kadar air. Perlakuan ukuran serbuk 24 mesh tertahan 40 mesh dengan waktu tahan 10 menit menghasilkan bentuk pelet terbaik. Alat pencetak sederhana The DIP1 masih memiliki efektivitas dan efisiensi produksi yang rendah, namun berpotensi digunakan sebagai media penelitian, pembelajaran, dan pengembangan teknologi sederhana pembuatan pelet kayu berbasis biomassa.

#### Daftar Pustaka

- Abimanyu, H. & Hendrana, S. 2014. Konversi Biomassa Untuk Energi Alternatif di Indonesia: Tinjauan Sumber Daya, Teknologi, Manajemen, dan Kebijakan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jakarta.
- Ahmadi, N., & Nugroho, F. (2020). Influence of Biomass Based Carbon Black as Filler Composite on Tensile and Impact Strength. *Angkasa Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 12(2). <https://doi.org/10.28989/angkasa.v12i2.539>
- Alpian, Y., & Supriyati, W. (2019). Pembuatan pelet dari serbuk limbah kayu menggunakan alat pengempa dan cetak sederhana. *Jurnal AGREVI*, 13(2), 22-30.
- Amirta, R. 2018. Pellet Kayu Energi Hijau Masa Depan. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Anggraini, Y., Malik, A., & Sebayang, M.

- (2020). Analisa Kinerja Campuran AC-WC dengan Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Bata dan Abu Serbuk Kayu Sebagai Filler. *Sainstek (E-Journal)*, 8(2), 70–80.  
<https://doi.org/10.35583/js.v8i2.122>
- Apraku, S. E., & Shen, Y. (2024). Biomass Pellet Fuel Production and Utilization in Ghana: A Review. *ACS Sustainable Resour. Manage.*, 1(4), 586–603.  
<https://doi.org/10.1021/acssusresmgt.3c00121>
- Börcsök, Z., & Pásztor, Z. (2020). The role of lignin in wood working processes using elevated temperatures: an abbreviated literature survey. *European Journal of Wood and Wood Products*, 79(3), 511–526. <https://doi.org/10.1007/s00107-020-01637-3>
- Cahyani, N., Yunianti, A. D., Suhasman, Pangestu, K. T. P., & Pari, G. (2023). Characteristics of Bio Pellets from Spent Coffee Grounds and Pinewood Charcoal Based on Composition and Grinding Method. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 51(1), 23–37.  
<https://doi.org/10.5658/wood.2023.51.1.23>
- Dharmawan, A. H., Sudaryanti, D. A., Prameswari, A. A., Amalia, R., & Dermawan, A. (2018). *Pengembangan bioenergi di Indonesia: Peluang dan tantangan kebijakan industri biodiesel* (Vol. 242). CIFOR.
- Desiasni, R., Chandra, R. R., & Widyawati, F. (2021). Pengaruh Volume Limbah Serbuk Kayu Jati (*Tectona Grandis*) terhadap Daya Serap Air pada Komposit Partikel dengan Matriks Epoksi. *Jurnal Tambora*, 5(2), 74–78.  
<https://doi.org/10.36761/jt.v5i2.1128>
- Dumanauw, J. F. 1993. *Mengenal Kayu*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hendra, D. (2012). *Rekayasa pembuatan mesin pelet kayu dan pengujian hasilnya*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(2), 144-154.
- Ibrahim, M. M., Desiasni, R., & Widyawati, F. (2021). Pengaruh Volume Serbuk terhadap Laju Penyerapan Air Pada Komposit Partikel Tongkol Jagung (Corn Cob) Dengan Matriks Epoksi. *Hexagon Jurnal Teknik Dan Sains*, 2(1), 52–56.  
<https://doi.org/10.36761/hexagon.v2i1.877>
- Kasmudjo. 2010. *Teknologi Hasil Hutan*. Cakrawala Media. Yogyakarta.
- Li, W., Wang, M., Meng, F., Zhang, Y., & Zhang, B. (2022). A Review on the Effects of Pretreatment and Process Parameters on Properties of Pellets. *Energies*, 15(19), 7303.  
<https://doi.org/10.3390/en15197303>
- Nurwigha R. 2012. *Pembuatan Biopelet dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Penambahan Arang Cangkang Sawit dan Serabut Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pramono, G. E., Saputro, I. A., Waluyo, R., & Ahmad, A. R. (2022). Pengaruh variasi jenis plastik terhadap sifat fisik dan mekanik Wood plastic composite (WPC). *Ame (Aplikasi Mekanika Dan Energi) Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(1), 9.  
<https://doi.org/10.32832/ame.v8i1.6680>
- Pokhrel, G., Han, Y., & Gardner, D. J. (2021). Comparative Study of the Properties of Wood Flour and Wood Pellets Manufactured from Secondary Processing Mill Residues. *Polymers*, 13(15), 2487.  
<https://doi.org/10.3390/polym13152487>
- Sinulingga, H. H. Br., 2023. *Kualitas Biopelet Dari Pemanfaatan Limbah Penggergajian Kayu Gerunggang, Alau dan Sungkai Sebagai Energi Alternatif Terbarukan*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- SNI 8021:2014. (2014). *Pelet Kayu*. Jakarta:

Badan Standarisasi Nasional.

- Sutandar, E., Juniardi, F., & Syahrudin, S. (2021). Sifat Fisis Dan Mekanis Kayu Bengkirai. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(1). <https://doi.org/10.26418/jtsft.v21i1.49288>
- Teo, K. Y., Ghazali, S., & Rahim, S. A. (2021). Preliminary Study on Pelletization of Oil Palm Empty Fruit Bunches (EFB)/Spent Activated Carbon (AC): Effect of Mixing and Adhesive Ratio. *Journal of Chemical Engineering and Industrial Biotechnology*, 7(1), 37–41. <https://doi.org/10.15282/jceib.v7i1.6278>
- Tryjarski, P., Lisowski, A., & Gawron, J. (2023). Pressure agglomeration of raw, milled and cut-milled pine and poplar shavings: Assessment of the compaction process and agglomerate strength. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3125975/v1>
- Winata, A. (2013). Karakteristik Biopelet dari Campuran Serbuk Kayu Sengon Dengan Arang Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.