

**ANALISIS PENGARUH UKURAN PARTIKEL JENIS KAYU
PADA PROSES PENCETAKAN BIOPELET TERHADAP
KUALITAS BIOPELET SEBAGAI BAHAN BAKAR**



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata I Pada

Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

Muhammad Reyhan Pasha

2102220063

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2025

UNIVERSITAS TRIDINANTI I
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH UKURAN PARTIKEL JENIS KAYU PADA PROSES
PENCETAKAN BIOPELET TERHADAP KUALITAS BIOPELET SEBAGAI
BAHAN BAKAR**

Disusun :

Muhammad Reyhan Pasha

2102220063

Mengetahui, Diperiksa, dan Disetujui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Herivanto Rusmarvadi, ST, PG, Dipl. MT

Oleh:

Dosen pembimbing I,

Ir. Togar Partai Oloan Sianipar, MT,

Dosen pembimbing II,

Ir. H Muhammad Lazim, M.T,

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Firda, S.T., M.T



UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jalan Kapten. Marzuki No 2464 Kamboja, Palembang 30129 Telp. (0711) 357426
Web : www.univ-tridinanti.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : MUHAMMAD REYHAN PASHA

NIM : 2102220063

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir :

“ANALISIS PENGARUH UKURAN PARTIKEL JENIS KAYU PADA PROSES
PENCETAKAN BIOPELET TERHADAP KUALITAS BIOPELET TERHADAP
BAHAN BAKAR”.

Menyatakan dengan ini bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri yang didampingi oleh pembimbing bukan hasil penjiplakan/plagiat. Dan telah melewati proses Plagiarism Checker yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi ketentuan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Verifikator Plagiat

Martin Luther King, S.T., M.T.

Palembang, Agustus 2025
Yang menyatakan,

Muhammad Reyhan Pasha
NIM. 2102220063

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
BAB I.....	8
PENDAHULUAN	8
1.1 Latar belakang.....	8
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Manfaat Penelitian	10
1.5 Batasan Masalah	11
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Biopellet sebagai Bahan Bakar Terbarukan ..	Error! Bookmark not defined.
2.2 Karakteristik Jenis Kayu sebagai Bahan Baku Biopellet	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Lignin dan Peranannya dalam Pencetakan Pellet	Error! Bookmark not defined.
2.3 Proses Pencetakan Biopellet dan Faktor yang Mempengaruhi Biopellet	Error! Bookmark not defined.
2.4 Standar Komposisi & Kualitas Biopellet menurut SNI	Error! Bookmark not defined.
2.5 Pengaruh Jenis Kayu Terhadap Porositas Biopellet	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Ukuran Partikel dan Porositas.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Ukuran Partikel dan Pembakaran.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.3 Perlu Keseimbangan	Error! Bookmark not defined.
2.7 Komponen mesin Pencetak biopellet	Error! Bookmark not defined.
2.7.1 Rangka	Error! Bookmark not defined.

2.7.2 Motor Listrik/dinamo	Error! Bookmark not defined.
2.7.4 Poros	Error! Bookmark not defined.
2.7.5 Corong Input.	Error! Bookmark not defined.
2.7.6 Die atau Cetakan	Error! Bookmark not defined.
2.8 Rumus Pengujian	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Rumus Volume Total	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 Rumus Volume Rongga.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.3 Rumus Porositas.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram alir	Error! Bookmark not defined.
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Bahan dan Alat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Alat	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Persiapan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Pengujian Sifat Fisik Biopellet	Error! Bookmark not defined.
3.6 Desain Alat.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
PENGUJIAN DAN ANALISA.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Perhitungan dan Analisis Porositas Biopellet.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Perhitungan Per Data	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Tabel Porositas Biopellet.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Grafik Porositas Biopellet.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Perhitungan tekanan pada bahan uji.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Analisis Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.

4.2.3 Kesimpulan Analisis	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dari tiga jenis kayu, yaitu jati (*Tectona grandis*), akasia (*Acacia mangium*), dan jabon (*Anthocephalus cadamba*) terhadap karakteristik biopelet yang dihasilkan. Parameter yang dianalisis meliputi porositas biopelet serta kinerja proses pencetakan pada mesin ekstruder, dengan variabel uji berupa torsi, gaya dorong, tekanan, dan waktu pencetakan. Sampel kayu digiling dengan variasi ukuran partikel mesh 20, 40, dan 60, kemudian dicetak menggunakan mesin pencetak biopelet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin halus ukuran partikel, porositas biopelet semakin rendah. Porositas tertinggi diperoleh pada kayu akasia mesh 20 sebesar 17,14%, sedangkan porositas terendah pada kayu jati mesh 60 sebesar 8,57%. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel berpengaruh terhadap kerapatan dan daya ikat biopelet. Pada pengujian kinerja mesin, kayu jati menghasilkan torsi tertinggi sebesar 0,204 Nm dengan gaya dorong 7,54 N dan tekanan 149.959 Pa, sedangkan kayu jabon menghasilkan torsi terendah sebesar 0,186 Nm dengan gaya dorong 6,88 N dan tekanan 136.892 Pa. Waktu pencetakan tercepat diperoleh pada kayu jabon (32,97 s), sedangkan terlama pada kayu jati (36,19 s). Dapat disimpulkan bahwa ukuran partikel dan jenis kayu memengaruhi kualitas biopelet dan kinerja pencetakan. Biopelet jati mesh 60 direkomendasikan karena memiliki porositas rendah dan nilai kerapatan tinggi, meskipun membutuhkan energi pencetakan yang lebih besar.

Kata kunci: biopelet, ukuran partikel, porositas, torsi, tekanan.

ABSTRACT

This research aims to investigate the effect of particle size from three types of wood, namely teak (*Tectona grandis*), acacia (*Acacia mangium*), and jabon (*Anthocephalus cadamba*), on the characteristics of the produced biopellets. The parameters analyzed include biopellet porosity and the performance of the extrusion process, with variables such as torque, thrust force, pressure, and processing time. Wood samples were ground with particle size variations of mesh 20, 40, and 60, then processed using a biopellet extruder machine. The results showed that the smaller the particle size, the lower the porosity of the biopellets. The highest porosity was obtained from acacia at mesh 20 with 17.14%, while the lowest was from teak at mesh 60 with 8.57%. This indicates that particle size strongly affects pellet density and bonding strength. In terms of machine performance, teak produced the highest torque of 0.204 Nm with a thrust force of 7.54 N and a pressure of 149,959 Pa, while jabon showed the lowest torque of 0.186 Nm with a thrust force of 6.88 N and a pressure of 136,892 Pa. The fastest processing time was obtained from jabon (32.97 s), whereas teak required the longest time (36.19 s). It can be concluded that both particle size and wood type significantly influence the quality of biopellets and extrusion performance. Teak biopellets with mesh 60 are recommended due to their low porosity and high density, although they require higher energy during the extrusion process.

Keywords: biopellet, particle size, porosity, torque, pressure.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang melimpah. Biomassa juga merupakan sumber energi utama bagi jutaan orang di dunia, namun ketika sumber daya manusia cukup seperti batu bara, minyak dan gas alam, penggunaan biomassa akan berkurang. Prinsip dasar biomassa tanaman adalah menggunakan air dan nutrisi dalam tanah CO₂ di atmosfer untuk menyerap energi matahari melalui fotosintesis, sehingga menghasilkan bahan organik, yang ketika biomassa diubah menjadi energi CO₂ biomassa diubah menjadi energi yang dilepaskan ke atmosfer (Nofenda dalam Rahayu & Iryani, 2024).

Penggunaan energi berbasis bahan bakar fosil di Indonesia sudah sangat familiar seperti batubara, minyak bumi, gas bumi yang digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik, transportasi, dan lainnya. Energi tak terbarukan ini ketersediaannya terbatas sehingga apabila energi ini habis, maka tidak dapat diperbarui kembali dan juga banyak dampak negatif dari energi tak terbarukan bagi lingkungan sekitar. Energi terbarukan adalah jawaban dari permasalahan tersebut, di Indonesia sendiri tersedia berbagai macam energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan dan dimaksimalkan

kegunaannya. Salah satu dari energi terbarukan yang potensial di Indonesia adalah biopellet, hal ini disebabkan Indonesia memiliki banyak industri di sektor perkebunan dan pertanian. Limbah dari industri tersebut seperti limbah kelapa sawit, limbah kayu, limbah padi, dan lainnya dapat dijadikan bahan baku pembuatan biopellet (Gifani et al., 2018)

Biomassa dalam bentuk pellet dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar padat. Biopellet atau pellet yang berasal dari biomassa dikonversi dan dapat dimanfaatkan sebagai energi bahan bakar menggunakan teknik densifikasi. Teknik ini bertujuan untuk meningkatkan densitas (kepadatan) biopellet sehingga akan memudahkan penyimpanan serta pengangkutan. Konversi biopellet dapat menaikkan nilai kalori per unit volume, mudah disimpan dan diangkut, mempunyai ukuran dan kualitas yang seragam dari biopellet yang dihasilkan (Mawardi, 2020)

Beberapa tahun terakhir, energi merupakan persoalan besar yang berdampak terhadap perekonomian dunia. Hal ini diakibatkan karena bertambahnya jumlah penduduk dan mahal biaya dalam mengeksplorasi sumber energi bumi. Hal ini juga diakibatkan karena adanya tuntutan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) yang digunakan sehari-hari. Seiring berjalannya waktu, energi bumi lambat laun akan habis karena energi yang bersifat tidak dapat diperbaharui (non renewable resource) sehingga akan berdampak pada bahan bakar minyak (BBM) yang semakin langka dan harganya akan semakin mahal serta secara sosial akan berdampak pada masyarakat sebagai konsumen. Dengan demikian perlu diupayakan sumber energi

alternatif yang berasal dari bahan baku yang bersifat kontinyu dan dapat diperbaharui salah satunya yaitu energi biomassa (Mardiyanto et al., 2022)

Pengembangan energi alternatif merupakan langkah untuk mengantisipasi berkurangnya cadangan minyak bumi. Penggunaan biomassa mampu menekan tingginya konsumsi minyak bumi apabila dijadikan dalam bentuk biopellet, serta bernilai ekonomi yang rendah karena berasal dari tumbuhan atau bahan baku yang belum dipergunakan dengan maksimal. (Wahyudi et al., 2021)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh ukuran partikel (particle size) terhadap porositas dan kekuatan tekan biopellet dari berbagai jenis kayu?
2. Bagaimana perbandingan kualitas biopellet (dilihat dari porositas dan tekanan) yang dihasilkan dari jenis kayu jati, akasia, dan jabon?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran partikel (mesh) terhadap porositas dan kekuatan tekan biopellet dari berbagai jenis kayu.
2. Untuk membandingkan kualitas biopellet dari kayu jati, akasia, dan jabon berdasarkan pengujian porositas dan kekuatan tekan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Membantu masyarakat dalam memanfaatkan limbah kayu yang sering kali dianggap tidak berguna, agar bisa diolah menjadi sumber energi alternatif yang bermanfaat.
2. Memberikan pengetahuan sederhana namun penting tentang bagaimana ukuran dan jenis serbuk kayu dapat memengaruhi kualitas biopellet, sehingga siapa pun termasuk pelaku industri rumahan dapat menghasilkan bahan bakar yang lebih efisien.
3. Mendorong gaya hidup ramah lingkungan dengan memperkenalkan biopellet sebagai energi bersih yang bisa menjadi bagian dari solusi krisis energi dan kerusakan lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis kayu yang digunakan dibatasi pada tiga jenis kayu, yaitu jati, akasia, dan jabon.
2. Proses pencetakan biopellet dilakukan menggunakan mesin pencetak skala laboratorium.
3. Tidak dilakukan pengujian parameter lain seperti nilai kalor, kadar air, atau kadar abu

DAFTAR PUSTAKA

- Adolph, R. (2016). *The Pellet Handbook – The Production and Thermal Utilization of Biomass Pellets*.
- Ahmed, I., Ali, A., Ali, B., Hassan, M., Hussain, S., Hashmi, H., Ali, Z., & Soomro, A. (2021). Pelletization of biomass feedstocks: Effect of moisture content, particle size and a binder on characteristics of biomass Pellets. *BioEnergy Research*, 1–29. <https://www.researchsquare.com/article/rs-163994/v1>
- Alanya-rosenbaum, S., & Bergman, R. D. (2018). *Environmental impacts of torrefied briquette production from forest residues using life- cycle assessment*. December, 1–50.
- Arief, A. I., Kusnaty, A., & Mufidah, I. (2021). Perancangan Ulang Hopper Dan Simulasi Aliran Bahan Baku Pada Hammer Mill Di Pt. Xyz Dengan Metode Reverse Engineering. *Telkom University*.
- Azizah, N., Khoirunnisa, G. A., Nuzulia, N., Muhammad, R. S., & Su'udi, M. (2020). Review: Mekanisme Miko-Heterotrof Tumbuhan Monotropa. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 3(2), 49.
- Brlek, T., Bodroza-Solarov, M., Vukmirovic, D., Colovic, R., Vuckovic, J., & Levic, J. (2012). Utilization of spelt wheat hull as a renewable energy source by pelleting. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(5), 752–758.
- Gifani, M., Qadry, A., Saputro, D. D., & Widodo, R. D. (2018). *16176-42305-1-Pb*. 177–188.
- Harun, N. Y., & Afzal, M. T. (2016). Effect of Particle Size on Mechanical Properties of Pellets Made from Biomass Blends. *Procedia Engineering*, 148, 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.445>
- Hasna, A. H., Sutapa, J. P. G., & Irawati, D. (2019). Pengaruh Ukuran Serbuk dan Penambahan Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Pelet Kayu Sengon. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13(2), 170. <https://doi.org/10.22146/jik.52428>
- Hendra, D. (2012). Rekayasa Pembuatan Mesin Pelet Kayu Dan Pengujian Hasilnya (

- Design and Manufacture of Wood Pellets Machine and Testing of its Product). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(2), 144–154.
- Jan, K., Riar, C. S., & Saxena, D. C. (2015). Engineering and functional properties of biodegradable pellets developed from various agro-industrial wastes using extrusion technology. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7625–7639.
- Jia, G. (2021). Combustion characteristics and kinetic analysis of biomass pellet fuel using thermogravimetric analysis. *Processes*, 9(5).
- Jiang, X., Cheng, W., Liu, J., Xu, H., Zhang, D., Zheng, Y., & Cai, H. (2020). Effect of moisture content during preparation on the physicochemical properties of pellets made from different biomass materials. *BioResources*, 15(1), 557–573. <https://doi.org/10.15376/biores.15.1.557-573>
- Liu, Z., Quek, A., & Balasubramanian, R. (2014). Preparation and characterization of fuel pellets from woody biomass, agro-residues and their corresponding hydrochars. *Applied Energy*, 113, 1315–1322.
- Mardiyanto, D., Wulandari, F. T., & Webliana, K. (2022). *Karakteristik Biopellet Dari Bahan Sekam Padi Dan S*. 05(62), 137–150.
- Mawardi, I. (2020). Peningkatan Karakteristik Biopellet Kayu Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1), 230.
- Muhammad Hambali, Ariyansah, R., & Gamayel, A. (2021). Rancang Bangun Frame Mesin Uji Diesel Jetman Tipe R175a. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 11(1), 41–46.
- Pradnya Paramita. (2004). *ELEMEN_MESIN_4.pdf*.
- Rahayu, Y. A., & Iryani, A. S. (2024). *Pemanfaatan Limbah Kopi (Canephora) Sebagai Bahan Bakar Alternatif dalam Bentuk Briket Utilization of Coffee Waste (Canephora) as an Alternative Fuel in Briquette Forms*. 1(1), 14–19.
- Rusdianto, A. S., Choiron, M., & Novijanto, N. (2014). Baku Pembuatan Biopellet

- Characterization of Tape Industry Waste As Bio. *Jurnal Industria*, 3(1), 27–32.
- Sarker, T. R., Nanda, S., Meda, V., & Dalai, A. K. (2023). Densification of waste biomass for manufacturing solid biofuel pellets: a review. In *Environmental Chemistry Letters* (Vol. 21, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01510-0>
- Stelte, W. (2024). Fuel Pellets from Biomass. Processing, Bonding, Raw Materials. Technical University of Denmark. *Citation*.
- Wahyudi, T. C., Handono, S. D., Yuono, L. D., & Rohyani, R. (2021). Pengaruh komposisi perekat dan diameter briket biopellet terhadap karakteristik dan temperatur pembakaran pada kompor gasifikasi. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2). <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1756>
- Walidina, M. F., Kardiman, K., & Nugraha Gusniar, I. (2022). Analisis Tegangan Von Mises pada Poros Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan Software Ansys. *Jurnal METTEK*, 8(1), 35.
- Yu, J. C., & Juang, J. Y. (2010). Design optimization of extrusion-blow-molded parts using prediction-reliability-guided search of evolving network modeling. *Journal of Applied Polymer Science*, 117(1), 222–234.