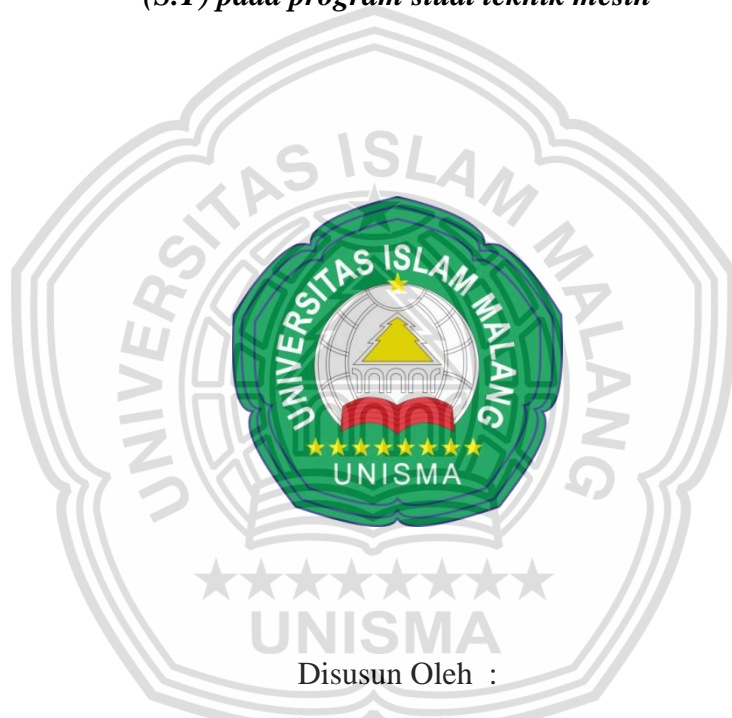


**KARAKTERISTIK PEMBAKARAN *WOOD PELLET* CAMPURAN SENGON-  
BAMBU APUS MENGGUNAKAN METODE *SINGLE WOOD PELLET***

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik mesin  
(S.T) pada program studi teknik mesin*



Disusun Oleh :

**HASAN AL ASYKARI**

**NPM.21801052101**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**

## ABSTRAK

**Hasan Al Asykari, Dosen Pembimbing : Dr. Ena Marlina, S.T., M.T dan Ir. H. Margianto, M.T. 2023.** “Karakteristik Pembakaran *Wood Pellet* Campuran Sengon-Bambu Apus Menggunakan Metode *Single Wood Pellet*”. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Seiring bertambahnya waktu, biomassa yang kian menipis sering digunakan sebagai bahan bakar utama sumber energi pada kehidupan sehari-hari. *Wood pellet* merupakan inovasi terbaru sebagai mengurangi penggunaan batubara, dengan menggunakan 2 komposisi yaitu serbuk bambu apus dan serbuk kayu sengon. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pembakaran *wood pellet* sengon-bambu apus dengan menggunakan metode *single wood pellet*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Variasi pada *wood pellet* menggunakan kayu sengon yang akan ditambahkan bambu apus sebesar 0%, 10%, 20%, 30%. Panjang *wood pellet* sebesar 2 cm dengan diameter 0.8 cm. Penyalaan *wood pellet* menggunakan korek sebagai bahan bakar penyalaan pada konektor yang terhubung dengan LPG. Terdapat *thermocouple* yang diletakkan pada jarak 0.5 cm di atas *wood pellet* yang sudah diikat pada penyangga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur pembakaran *wood pellet* akan semakin tinggi jika kadar abu pada komposisi *wood pellet* rendah, hal ini dikarenakan kadar abu yang rendah mempengaruhi kandungan *combustible matter* semakin tinggi sehingga menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Nilai kalor yang tinggi juga menyebabkan waktu pembakaran semakin tinggi hal ini dikarenakan laju pembakaran yang rendah. Laju pembakaran yang rendah dipengaruhi oleh kadar *volatile matter*, semakin tinggi *volatile matter* maka semakin rendah kadar karbon terikat, karena kadar karbon yang tinggi mempengaruhi nilai kalor. Nilai kalor yang tinggi meningkatkan kualitas pada *wood pellet*.

**Kata Kunci :** Kayu sengon, karakteristik pembakaran, presentase bambu apus, *single wood pellet*

## ABSTRACT

**Hasan Al Asykari, Dosen Pembimbing : Dr. Ena Marlina, S.T., M.T dan Ir. H. Margianto, M.T. 2023.** *“Combustion Characteristics Of Wood pellet With Mixed Sengon-Bamboo Apus Using Single Wood Pellet Method ”. Thesis, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.*

Nowadays, the depleting biomass is often used as the main fuel source of energy in everyday life. Wood pellets are the latest innovation to reduce coal use, using 2 compositions, namely apus bamboo powder and sengon wood powder. The purpose of this study was to determine the burning characteristics of sengon-bamboo apus wood pellets using the single wood pellet method. The research method used is experimental. Variations on wood pellets using sengon wood to which apus bamboo will be added by 0%, 10%, 20%, 30%. The length of the wood pellet is 2 cm with a diameter of 0.8 cm. Ignition of wood pellets uses a match as fuel for ignition in a connector connected to LPG. There is a thermocouple that is placed at a distance of 0.5 cm above the wood pellet which has been tied to a support. The results showed that the burning temperature of wood pellets would be higher if the ash content in the wood pellet composition was low, this was because the low ash content affected the higher combustile matter content resulting in a high calorific value. The high calorific value also causes the burning time to be higher, this is due to the low combustion rate. The low burning rate is affected by the volatile matter content, the higher the volatile matter, the lower the bound carbon content, because the high carbon content affects the heating value. The high calorific value improves the quality of the wood pellets.

**Keywords:** *Sengon wood, combustion characteristics, percentage of apus bamboo, single wood pellets*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Sumber energi berupa bahan bakar sebagian besar dipenuhi dari bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar tidak bisa lepas dalam mendukung aktifitas masyarakat. Ketersediaan bahan bakar saat ini sedang mengalami penurunan khususnya bahan bakar fosil. Permintaan energi yang semakin meningkat mengakibatkan persediaan energi yang dibutuhkan masyarakat berkurang, hal ini mengakibatkan meningkatnya harga jual bahan bakar fosil. Cadangan energi minyak mentah Indonesia hanya dapat diproduksi atau akan habis dalam kurun waktu 22,99 tahun, gas selama 58,95 tahun dan batubara selama 82,01 tahun. Hasil perhitungan ini mengasumsikan bahwa tidak ditemukan lagi ladang-ladang baru sebagai sumber energi fosil. Untuk itu perlu alternatif baru sumber bahan bakar yang dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil salah satunya adalah *wood pellet* (Priyarsono *et al.*, 2012).

*Wood pellet* merupakan salah satu produk yang dikembangkan sebagai alternatif sumber energi baru yang digunakan sebagai bahan bakar. *Wood pellet* dapat digunakan sebagai bahan bakar kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan industri besar, bahkan juga bisa untuk industri pembangkit tenaga (Kementrian Kehutanan Republik Indonesia, 2010). *Wood pellet* dapat menjadi bahan bakar andalan karena mengandung nilai kalor yang tinggi dan dapat menghemat penggunaan bahan bakar fosil yang harganya semakin tinggi serta jumlahnya semakin menipis di Indonesia (Adrian *et al.*, 2015).

*Wood pellet* adalah partikel kayu yang dipadatkan. *wood pellet* merupakan hasil pengempaan biomassa yang memiliki tekanan yang lebih besar dibandingkan briket. (Ariefin, 2018). *Wood pellet* dapat dibuat dari limbah eksploitasi seperti sisa penebangan, cabang atau ranting, limbah industri perkayuan seperti sisa potongan, chip, serbuk gergaji dan kulit kayu. Limbah dari kayu sengon (*Falcataria mollicana*) memiliki potensi besar yang dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku pelet kayu. Produksi kayu bulat sengon

menurut BPS tahun 2006 dengan nomor tiga terbesar yaitu 2,56 juta m<sup>3</sup> atau 6,05% dari total produksi kayu bulat di Indonesia. Limbah hasil pengrajin kayu yang berupa serbuk gergaji menghasilkan limbah sebesar 10,6% (Sylviani & Suryandari, 2013).

Biomassa yang bersumber dari sampah dan tanaman akan dikembangkan dan dioptimalkan untuk sumber energi. Biomassa dapat bersumber dari kelapa sawit, tebu, karet, kelapa, sekam padi, jagung, singkong, kayu, bambu dan sampah kota (Wibowo & Arief, 2020). Salah satu biomassa yang akan divariasikan dengan penelitian *wood pellet* ini adalah bambu jenis apus.

Bambu biasa dimanfaatkan sebagai mebel dan berbagai kerajinan. Pada rendemen produksi bambu yang digunakan untuk mebel dan kerajinan sekitar 60% bambu digunakan hingga menjadi produk dan 40% menjadi limbah. Pemanfaatan limbah bambu ini masih belum mendapat perhatian lebih. Limbah berupa sayatan bambu sering digunakan pedagang kaki lima untuk sebagai tambahan pelengkap untuk menghemat penggunaan arang, namun pemanfaatan seperti itu juga belum cukup untuk mengatasi limbah bambu yang jumlahnya semakin meningkat. Sering kali limbah bambu berupa sayatan, potongan atau serbuk yang dibiarkan menumpuk dan hanya menambah asam organik yang ada di tanah, sehingga sifatnya dalam jangka waktu tertentu akan merusak struktur tanah yang ditumpuki limbah bambu (Lestari *et al.*, 2018). Pemanfaatan limbah bambu saat ini masih tergolong sangat sedikit. Limbah bambu pada umumnya akan dibuang oleh para pengrajin mebel begitu saja. Serbuk bambu yang sering dipandang sebagai limbah ternyata menyimpan potensi besar untuk dijadikan energi biomassa. Serbuk bambu dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan sebagai bahan baku industri dan bahan bakar.

Berdasarkan penelitian terdahulu, saya akan meneliti karakteristik pembakaran *wood pellet* campuran sengon-bambu apus menggunakan metode *single wood pellet*. Bambu apus mempunyai nilai kalor yang tinggi, sedangkan kayu sengon mempunyai kadar air yang rendah adalah sebab mengapa memilih kedua komposisi tersebut sebagai penambahan pada tiap variasi *wood pellet*.

Kualitas *wood pellet* akan semakin baik jika mempunyai nilai kalor yang tinggi serta kadar air yang rendah. Penelitian ini akan memvariasikan penambahan bambu apus dengan persentase 10% bambu apus, 20% bambu apus, 30% bambu apus dan 0% bambu apus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pembakaran *wood pellet* yang diamati meliputi waktu pem/bakaran, laju pembakaran, temperatur pembakaran, visualisasi nyala api, tinggi api, lebar api serta massa residu pembakaran dengan menggunakan metode pengujian *single wood pellet*.

### 1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana karakteristik pembakaran *wood pellet* campuran sengon-bambu apus menggunakan metode *single wood pellet*?

### 1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian tersebut adanya batasan masalah agar pembahasan tersebut terarah. batasan yang dimaksud adalah :

1. Tidak menguji propertis *wood pellet*.
2. Kepadatan pelet kayu adalah seragam secara keseluruhan.
3. Tidak membahas masalah produksi *wood pellet* dan pelestarian pohon sengon dan bambu apus.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pembakaran *wood pellet* campuran sengon-bambu apus menggunakan metode *single wood pellet*.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar fosil.
2. Penelitian ini dapat digunakan untuk menambah wawasan masyarakat tentang pengolahan limbah kayu maupun serbuk bambu sebagai bahan bakar terbarukan.

3. Penelitian ini dapat digunakan untuk mendapatkan jenis pelet kayu yang lebih beragam yang berasal dari dua campuran sumber biomassa.



## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan pembahasan karakteristik pembakaran *wood pellet* sengon-bambu apus menggunakan metode *single wood pellet*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Temperatur pembakaran *wood pellet* tertinggi didapati pada variasi S70 hal ini dikarenakan kadar abu rendah, Kadar abu yang rendah mempengaruhi temperatur pembakaran, kadar abu yang rendah juga mempengaruhi kandungan *combustible matter* semakin tinggi sehingga menghasilkan nilai kalor yang tinggi.
2. Visualisasi nyala api dari seluruh pengujian mula mula api terlihat rendah dan api akan meningkat seiring berjalannya waktu sampai api padam, setelah api padam maka *wood pellet* akan menjadi arang kemerahan.
3. Laju pembakaran terlambat didapati pada variasi S70, hal ini dikarenakan kadar *volatile matter* dari bambu apus semakin rendah. *Wood pellet* akan semakin bagus jika laju pembakaran akan semakin lambat
4. Waktu pembakaran terlama didapati pada variasi S70, hal ini dikarenakan laju pembakaran yang rendah. Laju pembakaran yang rendah diakibatkan oleh kadar *volatile matter* rendah dan kadar karbon terikat yang tinggi, karena kadar karbon yang tinggi mempengaruhi nilai kalor, semakin tinggi nilai kalor maka kualitas *wood pellet* akan semakin bagus.
5. *Wood pellet* variasi S70 mendapati kualitas karakteristik pembakaran yang terbaik, hal ini dikarenakan memiliki temperatur tertinggi, laju pembakaran yang lambat, dan waktu pembakaran dengan durasi paling lama.



## 5.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan membahas tentang kepadatan *wood pellet* dan propertis *wood pellet*
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan membahas visualisasi nyala api lebih akurat dari awal *wood pellet* nyala hingga padam.
3. Untuk penelitian selanjutnya dalam hal karakteristik pembakaran diharapkan dapat menggunakan metode lain sebagai perbandingan dengan penelitian sebelumnya



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H. D., Karlina, N., Rahmatiya, W., Mudaim, S., & Fajrin, A. R. (2017). Physical and mechanical properties of five Indonesian bamboos. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 60(1), 12014.
- Adrian, A., Sulaeman, R., & Oktorini, Y. (2015). *Karakteristik Wood Pellet dari Limbah Kayu Karet (Hevea brazilliensis Muell. Arg) sebagai Alternatif Sumber Energi Terbarukan*. Riau University.
- Ahn, J., & Kim, H. J. (2020). Combustion process of a Korean wood pellet at a low temperature. *Renewable Energy*, 145, 391–398.
- Alfian Ambong, M. (2021). *Karakteristik Pembakaran Wood Pellet Dengan Bahan Baku Campuran Kayu Sengon-Daun Tebu*. Universitas Brawijaya.
- Ariefin, A. (2018). Efektifitas Modifikasi Lubang Cetakan Terhadap Karakteristik Wood Pellet. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2(1).
- Basu, P. (2010). *Biomass gasification and pyrolysis: practical design and theory*. Academic press.
- Batubara, B., & Jamilatun, S. (2012). Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu, *J. Rekayasa Proses*, 2(2), 37–40.
- Dermawan, M. B. A. (2019). *Pengaruh Variasi Tinggi Terhadap Karakteristik Pembakaran Cylindrical Wood Pellet*. Universitas Brawijaya.
- Eskak, E., & Paramadharma, H. (2016). Teknologi Ukir Krawangan pada Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*). *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 31(1), 1–10.
- Fatriani, F., Sunardi, S., & Arfianti, A. (2018). Kadar Air, Kerapatan, dan Kadar Abu Wood Pellet Serbuk Gergaji Kayu Galam (*Melaleuca cajuputi roxb*) dan Kayu

- Akasia (*Acacia mangium* Wild). *EnviroScienteeae*, 14(1), 77–81.
- Grover, P. D., & Mishra, S. K. (1996). *Biomass briquetting: technology and practices* (Vol. 46). Food and Agriculture Organization of the United Nations Bangkok, Thailand.
- Hadrawi, J. (2014). Kandungan Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa Limbah Baglog Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Masa Inkubasi yang Berbeda Sebagai Bahan Pakan Ternak. *Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanudin. Makassar*.
- Hady, M., Zam, A., & Putranto, B. (2015). Karakteristik Pellet Kayu Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb). *Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar*, 411, 1–7.
- 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), 170–180.
- Haygreen, J. G., & Bowyer, J. L. (1993). *Forest product and wood science: An introduction. (Hasil hutan dan ilmu kayu: suatu pengantar (Terjemahan)*. Gadjah Mada University Yogyakarta.
- Hendra, D. (2012). Pellet Sebagai Bahan Bakar Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(2), 144–154.
- Himawanto, D. A. (2013). Penentuan Energi Aktivasi Pembakaran Briket Char Sampah Kota Dengan Menggunakan Metoda Thermogravimetry Dan Isothermal Furnace. *Rotasi*, 15(3), 35–42.
- Indrayanti, L., & Siska, G. (2021). Lesser Known Species, Kawui (*Vernonia Arborea*); Menggali Potensi Energi Biomassa Dari Hutan Rawa Gambut. *Agrienvi: Jurnal Ilmu Pertanian*, 15(2), 77–88.

- Jamilatun, S. (2008). Sifat-sifat penyalaaan dan pembakaran briket biomassa, briket batubara dan arang kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(2), 37–40.
- Jufri, M., Hendaryati, H., & Saugi, M. F. (2020). The Influence of Cast Ring Diameter toward Bagasse Biopellet Heat Value, Moisture, and Ash Content. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(5), 52031.
- Junary, E., Pane, J. P., & Herlina, N. (2015). Pengaruh suhu dan waktu karbonisasi terhadap nilai kalor dan karakteristik pada pembuatan bioarang berbahan baku pelepah aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2).
- Kliwon, S., Iskandar, M. I., & Effendi, R. (1995). Studi pemanfaatan limbah eksploitasi hutan di Kalimantan Barat untuk industri papan partikel. *Buletin Fakultas Kehutanan UGM*, 1995.
- Kusumarini, Y., Sachari, A., & Isdianto, B. (2007). Kajian Terapan Eko-Interior pada Bangunan Berwawasan Lingkungan Rumah Dr. Heinz Frick di Semarang; Kantor PPLH di Mojokerto; Perkantoran Graha Wonokoyo di Surabaya. *ITB J. Vis. Art. D*, 1, 280–282.
- Lestari, R., Yuliansyah, A. T., Prasetya, A., & Sulisty, H. (2018). Kajian Proses Pengolahan Limbah Bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) dengan Menggunakan Metode Hydrothermal Liquefaction. *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 4.
- Lynd, L. R., & Zhang, Y. (2002). Quantitative determination of cellulase concentration as distinct from cell concentration in studies of microbial cellulose utilization: analytical framework and methodological approach. *Biotechnology and Bioengineering*, 77(4), 467–475.
- Martawijaya, A., Kartasujana, I., Kadir, K., & Prawira, S. A. (2005). Atlas kayu indonesia jilid II, Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. *Bogor. Indonesia. [Indonesian]*.

- Mustamu, S., Hermawan, D., & Pari, G. (2018). Karakteristik biopelet Dari limbah padat kayu putih dan gondorukem. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(3), 191–204.
- Pérez, J., Munoz-Dorado, J., De la Rubia, T., & Martinez, J. (2002). Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview. *International Microbiology*, 5(2), 53–63.
- POTENSI, D. A. N., & DESA, L. E. U. (2019). KECAMATAN BOLO KABUPATEN BIMA. *Jurnal Perennial*, 15(1), 27–31.
- Prabawa, I. D. G. P., & Miyono, M. (2017). Mutu Biopelet dari Campuran Cangkang Buah Karet dan Bambu Ater (*Gigantochloa atter*)(The Quality of Biopellet from Rubber Seed Shell and Ater Bamboo (*Gigantochloa atter*)). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 9(2), 99–110.
- Praptoyo, H., & Mayaningsih, R. (2012). Anatomical Features of Wood from Some Fast Growing Red Meranti. *Proceeding of The 4th International Symposium of IWoRs*, 7, 8.
- Priyarsono, D. S., Tambunan, M., & Firdaus, M. (2012). Perkembangan konsumsi dan penyediaan energi dalam perekonomian Indonesia. *IJAE (Jurnal Ilmu Ekonomi Pertanian Indonesia)*, 1(02).
- Ramsay, W. S. (1982). *Energy from Forest Biomass*. Ed. Academic Press, Inc.
- Ridhuan, K., & Suranto, J. (2017). Perbandingan pembakaran pirolisis dan karbonisasi pada biomassa kulit durian terhadap nilai kalori. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1).
- Ríos-Badrán, I. M., Luzardo-Ocampo, I., García-Trejo, J. F., Santos-Cruz, J., & Gutiérrez-Antonio, C. (2020). Production and characterization of fuel pellets from rice husk and wheat straw. *Renewable Energy*, 145, 500–507.
- Saputro, D. D., & Widayat, W. (2016). Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu

- Sengon Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Saintekno1*, 14(1), 25.
- Satmoko, M. E. A., Saputro, D. D., & Budiyo, A. (2013). Karakterisasi briket dari limbah pengolahan kayu sengon dengan metode cetak panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1).
- Sulhan, M., Indriyanto, R., & Syarief, A. (n.d.). PENGARUH SUPLAI UDARA TERHADAP KARAKTERISTIK BENTUK DAN TEMPERATUR NYALA API DARI UAP PREMIUM. *INFO-TEKNIK*, 21(1), 15–24.
- Sulistiyanto, A. (2006). *Karakteristik pembakaran biobriket campuran batubara dan sabut kelapa*.
- Syamsiro, M., & Saptoadi, H. (2007). Pembakaran briket biomassa cangkang kakao: Pengaruh temperatur udara preheat. *Seminar Nasional Teknologi*, 10, 7–8.
- Sylviani, S., & Suryandari, E. Y. (2013). Potensi Pengembangan Industri Pelet Kayu sebagai Bahan Bakar Terbarukan Studi Kasus di Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 10(4), 235–246.
- Taherzadeh, M. J., Niklasson, C., & Lidén, G. (1999). Conversion of dilute-acid hydrolyzates of spruce and birch to ethanol by fed-batch fermentation. *Bioresource Technology*, 69(1), 59–66.
- Tarsiputra, A. (2017). *Analisa Nilai Kalor Bahan Bakar Alternatif (Biopelet) dari kayu jati, kayu sengon dan sekam padi*. University of Muhammadiyah Malang.
- Wibowo, N. I., & Arief, M. R. B. (2020). Pemanfaatan teknologi tepat guna kompor roket dengan formulasi bahan bakar pelet kayu dan kayu sengon. *Agrosience*, 10(2), 136–147.