



**KARAKTERISTIK PEMBAKARAN *WOOD PELLET* CAMPURAN KAYU MERBAU-SEKAM PADI DENGAN METODE *SINGLE WOOD PELLET***

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :  
**DIMAS FAHNUL JORDAN SAMODRA**  
NPM.21801052114

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

**2023**

## ABSTRAK

Jordan, Dimas Fahnul. 2023. *Karakteristik Pembakaran Wood Pellet Campuran Kayu Merbau-Sekam Padi dengan Metode Single Wood Pellet. Proposal Penelitian*. Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Malang. Pembimbing I: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T.; Pembimbing II: Nur Robbi, S.T., M.T.

---

**Kata kunci:** Pelet Kayu, Kayu Merbau, Karakteristik Pembakaran, Sekam Padi, Biomassa.

Energi sangat dibutuhkan untuk membantu aktivitas kehidupan manusia. Konsumsi penggunaan energi fosil dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang signifikan. Salah satu energi yang terbarukan yang mempunyai potensi besar adalah biomassa. Biomassa dapat dikembangkan dengan cara memanfaatkan limbah kayu dan sekam padi menjadi woodpellet. Penelitian ini membahas pengaruh sekam padi pada karakteristik pembakaran pada woodpellet melalui 4 variasi dengan menggunakan metode eksperimen. Setiap variasi memiliki berat 100 gram, yaitu 100% kayu merbau 0% sekam, 90% kayu merbau 10% sekam, 80% kayu merbau 20% sekam, 70% kayu merbau 30% sekam. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi laju pembakaran, temperatur pembakaran, dan visualisasi nyala api. Hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa penambahan sekam padi mempengaruhi karakteristik pembakaran pada woodpellet. Dengan bertambahnya presentase sekam padi membuat laju pembakaran pada woodpellet semakin lambat yang dicapai pada variasi 70% kayu merbau 30% sekam, diikuti temperatur yang rendah dan visualisasi tinggi api yang rendah. Laju pembakaran yang cepat diikuti temperatur tinggi serta visualisasi tinggi api yang dicapai pada variasi 100% kayu merbau 0% sekam, hal ini dikarenakan kadar *volatile matter* pada kayu merbau lebih tinggi dibanding sekam padi dan kadar abu pada sekam padi lebih tinggi dibanding kayu merbau.



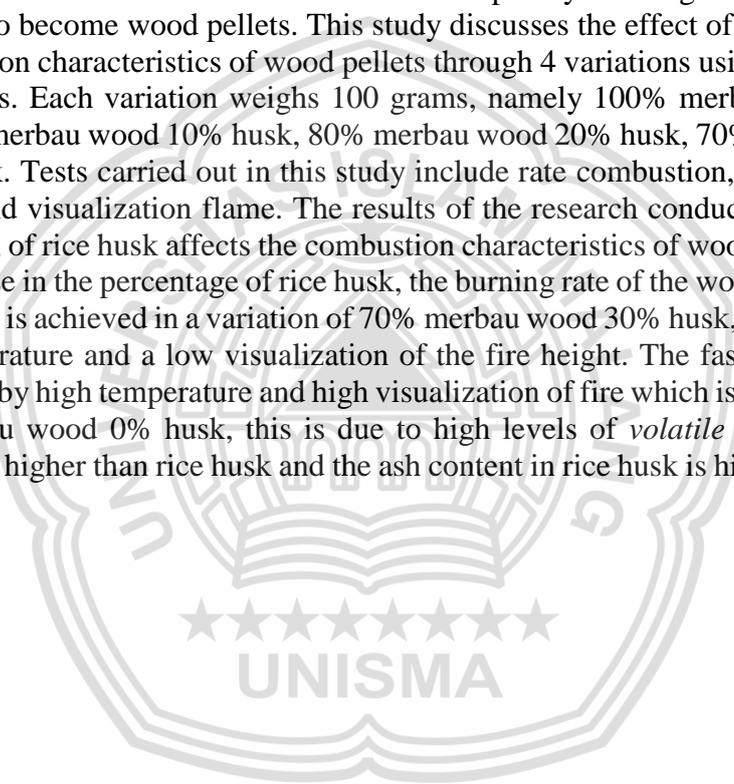
## ABSTRACT

**Jordan, Dimas Fahnul. 2023. Combustion Characteristics Wood Pellet Merbau Wood-Rice Husk Mix with the Method Single Wood Pellet. Research proposal.** Mechanical Engineering Study Program, Islamic University of Malang. Pembimbing I: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T.; Pembimbing II: Nur Robbi, S.T., M.T.

---

**Keywords:** *Wood Pellet, Merbau Wood, Combustion Characteristics, Rice Husk, Biomass.*

Energy is needed to help human life activities. Consumption of fossil energy use from year to year has increased significantly. One of the renewable energy that has great potential is biomass. Biomass can be developed by utilizing waste wood and rice husks to become wood pellets. This study discusses the effect of rice husk on the combustion characteristics of wood pellets through 4 variations using experimental methods. Each variation weighs 100 grams, namely 100% merbau wood 0% husk, 90% merbau wood 10% husk, 80% merbau wood 20% husk, 70% merbau wood 30% husk. Tests carried out in this study include rate combustion, temperature burning, and visualization flame. The results of the research conducted show that the addition of rice husk affects the combustion characteristics of wood pellets. With the increase in the percentage of rice husk, the burning rate of the wood pellets is slower, which is achieved in a variation of 70% merbau wood 30% husk, followed by a low temperature and a low visualization of the fire height. The fast burning rate is followed by high temperature and high visualization of fire which is achieved in 100% merbau wood 0% husk, this is due to high levels of *volatile matter* in merbau wood is higher than rice husk and the ash content in rice husk is higher than merbau wood.



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi merupakan sumber bahan bakar yang dibutuhkan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Seiring berkembangnya zaman pada saat ini penggunaan energi sangat tinggi terutama pada energi fosil. Energi fosil digunakan untuk mendukung aktivitas manusia, dalam bidang teknologi, industri dll. Dalam penggunaan energi yang berlebihan mengakibatkan tidak kesetimbangan antara *supply* dan *demand*. Energi fosil yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar mengalami penurunan *supply* dan mengalami *demand* yang tinggi. Inovasi yang berkembang untuk memaksimalkan potensi pemanfaatan energi dari limbah-limbah atau sampah pengolahan yang dapat diubah menjadi sumber energi atau yang disebut dengan *renewable energy*. *Biomass* atau *renewable energy* memiliki polutan yang lebih bersih dan ramah lingkungan dibandingkan dengan energi fosil. Penggunaan energi fosil dapat berkurang dengan memanfaatkan *Biomass*. *Biomass* yang dioptimalkan dan dikembangkan bersumber dari limbah pengolahan industri, sampah dan *pellet biomass* dari tanaman yang ditujukan untuk sumber energi. *Biomass* dapat bersumber dari sekam padi, jagung, kayu, kelapa sawit, tebu, karet, kelapa, singkong, dan sampah kota. Potensi yang dimiliki khususnya di seluruh wilayah Indonesia bila di optimalkan sebesar 31.654. (Mustamu *et al.*, 2018)

Sumber energi untuk *biomass* yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar batu bara yang bersumber dari energi fosil adalah kayu. Namun, jika kayu langsung digunakan sebagai bahan bakar menjadi tidak efektif dikarenakan kadar air dan kadar abu yang tinggi serta nilai kalor yang rendah. Kemajuan teknologi, kayu ini dapat diolah menjadi *pellet*. Pelet kayu atau yang bisa disebut dengan *wood pellet* ini dibuat dari serbuk kayu atau serbuk gergaji kering yang *rate* kadar airnya 8-18% lalu *dipress* dan dipadatkan. Melalui pengolahan ini *pellet* kayu atau *wood pellet* dapat dijadikan sebagai bahan bakar yang memiliki nilai kalor yang tinggi. *Wood pellet* dapat digunakan menjadi bahan bakar Industri seperti pabrik pengolahan makanan, pembangkit listrik dan juga pabrik yang memiliki boiler atau tungku memasak. *Wood pellet* adalah bahan bakar terbarukan sekaligus

dapat menggantikan batubara dimasa depan dan ramah lingkungan, sedangkan batubara tidak terbarukan (habis) dan kurang ramah lingkungan, kalori *pellet* kayu setara dengan kalori batubara rendah, produksi karbon *pellet* kayu lebih rendah dari batubara. Limbah kayu merbau sangat cocok diolah menjadi *wood pellet* karena mempunyai nilai kalor yang tinggi yang meliputi *Lignin* 22,60%, *Selulosa* 46,90%, dan *Pentosan* 14,42%. (Amirta, 2018). Menurut (BSPHH Jayapura, 2003) Kayu merbau didistribusikan ke Jawa sebanyak 112.767,29 m<sup>3</sup> yang terdiri dari 13.211,29 m<sup>3</sup> kayu gergajian dan 99.322,97 m<sup>3</sup> kayu bulat.

*Demand pellet* kayu atau *wood pellet* dari tahun ke tahun semakin meningkat, didorong oleh kebijakan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan energi terbarukan. Adanya ketidaksetimbangan *supply* dan penggunaan *wood pellet*, maka perlu dilakukan inovasi terbaru dengan mencampurkan bahan alternatif lain, seperti sisa tanaman padi, kapas dan tanaman lainnya yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *wood pellet* (Sidabutar, 2018). Menurut Pujotomo (2017) sekam padi atau sisa tanaman padi dapat dimanfaatkan menjadi energi *biomass* walaupun biasanya hanya menjadi limbah pertanian. Indonesia dapat menghasilkan limbah berupa sekam padi sebesar 15 juta ton per tahun. Menurut Ríos-Badrán *et al.*, (2020) *pellet* yang berasal dari sekam mempunyai nilai kalor yang paling rendah sebesar (3090,64 - 4049,05 kal/g) dan mempunyai kadar abu yang tinggi (12,81-17,51%). Akan tetapi, ketika dibuat dengan campuran (jerami gandum) nilai kalor sebesar (4301,10 - 4573,5 kal/g) dan kadar bau berkurang menjadi (11,43-13,6%). Hal ini menunjukkan bahwa pencampuran biomassa dapat meningkatkan karakteristik dan kualitas pembakaran *wood pellet*.

Penelitian lebih lanjut dalam pemanfaatan limbah pertanian (sekam padi) dan juga limbah pengolahan kayu (serbuk gergaji) untuk menghasilkan *wood pellet* yang mempunyai efektivitas dalam penggunaan sebagai bahan bakar alternatif yang efisien dan dapat digunakan masyarakat. Penelitian ini akan mendapatkan data karakteristik pembakaran pada *wood pellet* kayu merbau dan sekam padi melalui metode *single wood pellet* sebagai variasi biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah karakteristik pembakaran *wood pellet* dengan campuran kayu merbau dan sekam padi dengan menggunakan metode penelitian *single wood pellet*?

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian tersebut adanya batasan masalah agar pembahasan terarah yaitu:

1. Tidak menguji *ignition delay* pada saat proses pembakaran *wood pellet*.
2. Tidak menguji kepadatan *wood pellet*.
3. Ukuran *wood pellet* yang digunakan berdiameter 8 mm dan panjang 2 cm.
4. Tidak membahas masalah produksi *wood pellet* merbau.
5. Tidak menguji propertis *wood pellet*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pembakaran *wood pellet* dengan campuran kayu merbau dan sekam padi dengan menggunakan metode *single wood pellet*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi atau literatur tambahan jika ada penelitain selanjutnya mengenai dari komposisi sekam padi dan serbuk kayu merbau yang menghasilkan karakteristik pembakaran yang dihasilkan.
2. Menghasilkan variabel baru untuk pengembangan energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar fosil.
3. Memberi wawasan masyarakat tentang pengolahan limbah kayu merbau maupun sekam padi sebagai bahan bakar terbarukan.
4. Menghasilkan jenis pelet kayu yang lebih beragam yang berasal dari dua campuran sumber biomassa.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Variasi presentase komposisi sekam padi mempengaruhi karakteristik pembakaran pelet kayu dari pengujian *single wood pellet*. Semakin besar komposisi sekam menyebabkan waktu pembakaran yang semakin panjang diakibatkan oleh laju pembakaran yang semakin rendah akibat kadar *fixed carbon* sekam yang semakin besar yang di capai pada variasi KM70S30. Hal ini dikarenakan kadar *volatile mater* sekam padi yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu merbau serta kadar abu sekam yang lebih besar. Laju pembakaran yang tercepat di capai pada variasi KM100S0, hal ini disebabkan kadar *volatile mater* kayu merbau tinggi sehingga mempengaruhi waktu pembakaran yang semakin cepat dan didapatkan data tinggi api paling tinggi dibandingkan dengan variasi lainnya.

### 5.2 Saran

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pengaruh kepadatan *wood pellet* terhadap karakteristik pembakaran.
2. Diharapkan menggunakan variasi kayu dan campuran yang berbeda sebagai perbandingan dengan penelitian sebelumnya.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode yang berbeda sebagai perbandingan dengan penelitian sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambong, M. A. (2020). *No Title*. Sarjana Thesis; Universitas Brawijaya.
- Amirta, R. (2018). *Pellet Kayu Energi Hijau Masa Depan*. 1–81.
- Arifudin, M., Arifandi, & Husodo, S. B. (2016). Pellet Serbuk Kayu Merbau (Intsia bijuga OK) : Karakteristik dan Kemampuan Menyerap Minyak. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 2(1), 1–9.
- Biswas, A. K., Rudolfsson, M., Broström, M., & Umeki, K. (2014). Effect of Pelletizing Conditions on Combustion Behaviour of Single Wood Pellet. *Applied Energy*, 119, 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.12.070>
- Dirgantara, M., Kristian, N., & Karelius. (2019). Evaluasi Prediksi Nilai Higher Heating Value (HHV) Biomassa Berdasarkan Analisis Ultimate. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 1(2), 107–113. <https://doi.org/10.36873/jjms.v1i2.218>
- Euh, S. H., Kafle, S., Lee, S. Y., Lee, C. G., Jo, L., Choi, Y. S., Oh, J. H., & Kim, D. H. (2017). Establishment and Validation of Tar Fouling Mechanism in Wood Pellet Boiler Using Kinetic Models. *Applied Thermal Engineering*, 127, 165–175. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2017.07.212>
- Fatriani, Sunardi, & Arfianti. (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. <https://doi.org/10.20527/es.v14i1.4897>
- Fisafarani, H. (2010). Identifikasi Karakteristik Sumber Daya Biomassa dan Potensi Bio-Pelet di Indonesia. In *Universitas Indonesia*. Fakultas Teknik: Universitas Indonesia. [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2016-8/20249853-S51688-Hanani Fisafarani.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2016-8/20249853-S51688-Hanani%20Fisafarani.pdf)
- 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. <https://doi.org/10.20886/jphh.2012.30.2.144-154>
- Huang, X., Hu, Z., Miao, Z., Jiang, E., & Ma, X. (2020). Chemical Looping Gasification of Rice Husk to Produce Hydrogen-Rich Syngas Under Different Oxygen Carrier Preparation Methods. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(51), 26865–26876. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.07.116>
- 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.
- Jufri, M., Farosadid, I., Mulyono, & Mokhtar, A. (2018). Analisis variasi

temperatur pengeringan dan persentase perekat terhadap lama waktu pembakaran biopellet sekam padi. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA) 2018*, 96–99.  
[https://scholar.google.co.id/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=id&user=Frab\\_-gAAAAAJ&citation\\_for\\_view=Frab\\_-gAAAAAJ:Se3iqnhoufwC](https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=Frab_-gAAAAAJ&citation_for_view=Frab_-gAAAAAJ:Se3iqnhoufwC)

- Lamanda, D. D., Setyawati, D., Nurhaida, Diba, F., & Roslinda, E. (2015). Karakteristik Biopellet Berdasarkan Komposisi Serbuk Batang Kelapa Sawit dan Arang Kayu Laban dengan Jenis Perekat sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2), 313–321.
- Mustamu, S., Hermawan, D., & Pari, G. (2018). Karakteristik Biopellet Dari Limbah Padat Kayu Putih Dan Gondorukem. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(3), 191–204. <https://doi.org/10.20886/jphh.2018.36.3.191-204>
- Pujotomo, I. (2017). Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi untuk Pembangkit Listrik Melalui Teknologi Gasifikasi. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 101–179.
- Ridhuan, K., & Suranto, J. (2016). Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi pada Biomassa Kulit Durian terhadap Nilai Kalori. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 50–56.  
<https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.119>
- 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.  
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.048>
- Saputro, D. D., & Widayat, W. (2016). Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Saintekno*, 14(1), 21–29.
- Saputro, D. D., Widayat, W., Saptoadi, H., & Fauzun. (2013). Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Pengolahan Kayu Sengon (*Albazia Falcataria*). *Saintekno*, 11(2), 113–122.
- Sari, N. M., Lusiyani, Nisa, K., Mahdie, M. F., & Ulfah, Di. (2017). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi untuk Campuran Pupuk Bokashi dan Pembuatan Biobriket sebagai Bahan Bakar Nabati. *PengabdianMu*, 2(2), 90–97.
- Siagian, H. (2016). *Densifikasi Serbuk Kayu Merbau Dan Matoa Menjadi Wood Pellet Untuk Upgrading Nilai Kalor*. Program Pascasarjana Fakultas Teknik: Universitas Gadjah Mada.
- Sidabutar, V. T. P. (2018). Kajian Peningkatan Potensi Ekspor Pelet Kayu Indonesia sebagai Sumber Energi Biomassa yang Terbarukan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12(1), 99–116. <https://doi.org/10.22146/jik.34125>
- Sukarta, I. N., & Ayuni, P. S. (2016). Analisis Proksimat dan Nilai Kalor pada Pellet Biosolid yang dikombinasikan dengan Biomassa Limbah Bambu. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 5(1), 728–735. <https://doi.org/10.23887/jst->

undiksha.v5i1.8278

Sylviani, S., & Yosefi Suryandari, E. (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. <https://doi.org/10.20886/jpsek.2013.10.4.235-246>

Wibowo, N. I. (2020). Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Kompor Roket dengan Formulasi Bahan Bakar Pelet Kayu dan Kayu Sengon. *Agroscience (Agsci)*, 10(2), 136–147. <https://doi.org/10.35194/agsci.v10i2.1156>

