

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

Dimas Fahnul Jordan Samodra⁽¹⁾, Ena Marlina⁽²⁾, Nur Robbi⁽³⁾

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

email: dimasjordan25@gmail.com

email: enamarlina@unisma.ac.id

email: nurrobi@unisma.ac.id

ABSTRAK

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.

Kata Kunci: Pellet Kayu, Kayu merbau, Karakteristik Pembakaran, Sekam Padi, Biomassa

ABSTRACT

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 included combustion rate, combustion temperature, and flame visualization. The results showed that the addition of rice husk affected the combustion characteristics of the wood pellets. With percentage of rice husk makes the burning rate of the wood pellets 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. Fast burning rate followed by high temperature and high visualization of fire achieved in 100% merbau wood 0% husk, this is because the volatile matter content in merbau wood is higher than rice husk and the ash content in rice husk is higher than merbau wood.

Keywords: Wood Pellet, Merbau Wood, Combustion Characteristik, Rice Husk, Biomass

PENDAHULUAN

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*. Polutan yang dihasilkan oleh biomassa lebih rendah dibanding 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 dihasilkan dari sekam padi, jagung, kayu, kelapa sawit, tebu, karet, kelapa, singkong, dan sampah kota. Potensi biomassa yang dimiliki di Indonesia bila dioptimalkan sebesar 31.654ha.[1]

Sumber energi *biomass* 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 *moisture* dan *ash content* yang tinggi. Kemajuan teknologi, kayu ini dapat diolah menjadi biomassa yaitu *pellet*. *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. Selain itu dapat dijadikan bahan bakar terbarukan dan dapat menggantikan batubara dimasa depan dan ramah lingkungan. 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%.[2]. Menurut (BSPHH Jayapura, 2003) Kayu merbau didistribusikan ke Jawa sebanyak 112.767,29 m³ yang terdiri dari 13.211,29 m³ kayu gergajian dan 99.322,97 m³ kayu bulat.

Demand wood pellet dari tahun ke tahun semakin meningkat. Adanya ketidaksetimbangan *supply* dan penggunaan *wood pellet*, maka perlu

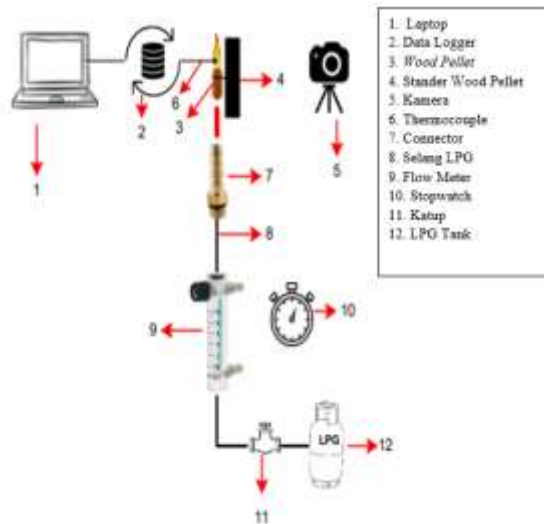
dilakukan inovasi terbaru dengan mencampurkan bahan alternatif lain, seperti sisa tanaman padi, kapas dan tanaman lainnya yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *wood pellet* [3]. Menurut Pujotomo (2017) sekam padi atau sisa tanaman padi dapat dimanfaatkan menjadi energi *biomass* walaupun biasanya hanya menjadi limbah pertanian. Limbah sekam padi di Indonesia sebesar 15 juta ton setiap tahun nya. 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 abu 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 terbarukan yang efisien dan dapat dimanfaatkan 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.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium teknik mesin Universitas Islam Malang pada bulan Oktober-November 2022 dengan menggunakan metode eksperimental.

Instalasi yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:

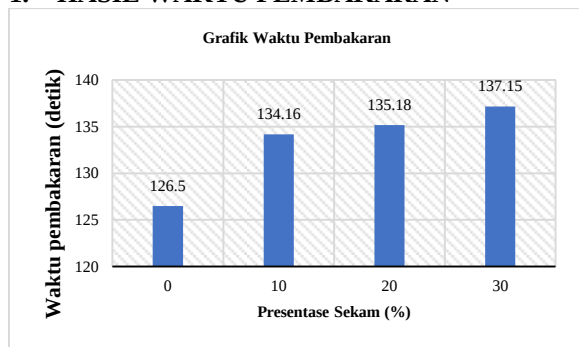


Gambar 1. Instalasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dari pengambilan data pada penelitian karakteristik pembakaran kayu merbau dengan campuran sekam padi dengan variasi (KM100S0), (KM90S10), (KM80S20), dan (KM70S30) yang tiap variasi nya memiliki berat 100 gram.

1. HASIL WAKTU PEMBAKARAN



Gambar 2. Grafik waktu pembakaran

Hasil waktu pembakaran pada penelitian menunjukan campuran 0% sekam menghasilkan waktu pembakaran selama 126.5 second, campuran 10% sekam 134.16 second, campuran 20% sekam selama 135.18 second, dan campuran 30% sekam selama 137.15 second. Hal ini menunjukkan pengaruh campuran presentase sekam pada wood pellet mempengaruhi waktu pembakaran. Pada variasi KM70S30 mencapai waktu pembakaran paling lama dibandingkan dengan lainnya, hal ini di

sebabkan seiring bertambahnya persentase sekam waktu pembakaran semakin bertambah dikarenakan kadar *volatile matter* pada sekam lebih rendah dibandingkan kayu merbau.

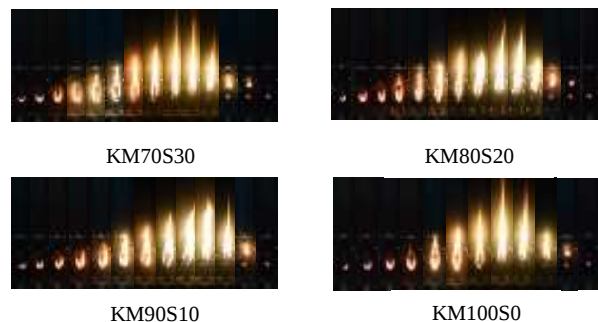
2. HASIL LAJU PEMBAKARAN



Gambar 3. Grafik laju pembakaran

Hasil dari gambar 3 dari penelitian di atas menunjukkan hubungan antara presentase sekam padi diperoleh data bahwa semakin besar presentase sekam padi membuat *burning rate* semakin turun dan *burning time* semakin bertambah lama juga. Hal ini disebabkan karena kandungan *volatile matter* kayu merbau lebih tinggi dibanding sekam. Laju pembakaran semakin tinggi ketika kandungan senyawa *volatile matter* semakin tinggi. [6]

3. VISUALISASI NYALA API



Gambar 4. Visualisasi 4 Variasi

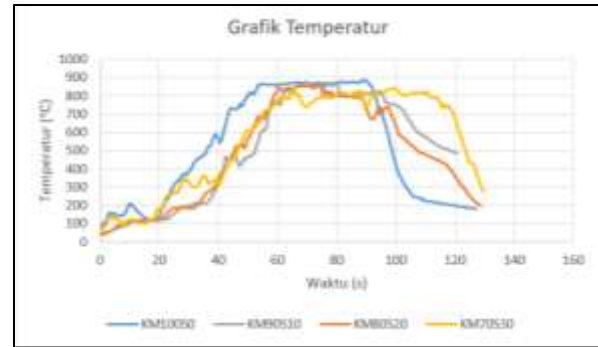
Visualisasi dapat disajikan dalam bentuk tinggi api yang di ambil parsial per 10 second. Data yang didapat di ukur melalui aplikasi *ImageJ* lalu diolah dengan aplikasi *Microsoft Excel* dan sajikan sebagai grafik berikut:



Gambar 5. Grafik Visualisasi tinggi api

Hasil penelitian tinggi api pada gambar 5 grafik menunjukkan visualisasi tinggi api terhadap komposisi wood pellet pada tiap variasi. Data yang di dapat bawah tinggi api yang tertinggi adalah pada variasi KM100S0. Hal ini dapat disebabkan oleh kadar karbon terikat kayu merbau mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan sekam sehingga menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi. Karbon terikat merupakan unsur karbon yang terdapat dalam bahan selain kadar air, kadar abu, dan zat terbang. Karbon terikat merupakan indikator untuk mengetahui jumlah material padat yang dapat terbakar setelah komponen zat terbang dihilangkan dari zat tersebut. Kadar karbon terikat sangat berperan untuk mengetahui besar kecilnya nilai kalor. Menurut [7], semakin tinggi kadar karbon terikat, maka nilai kalor akan semakin tinggi. Nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi, dan suhu optimum yang cukup lama, serta semakin tinggi densitasnya akan menyebabkan kecepatan pembakarannya semakin lambat dan semakin tinggi nilai kalornya. Semakin tinggi kandungan lignin dan selulosa akan menyebabkan kadar karbon terikat yang tinggi sehingga nilai kalor yang dihasilkan tinggi karena sebagian besar penyusun lignin dan selulosa adalah karbon [8].

4. TEMPERATUR PEMBAKARAN



Gambar 6. Grafik temperatur pembakaran

Dari gambar grafik 4. 7 diatas dapat dilihat temperatur pembakaran dari pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai tertinggi pada variasi KM100S0 yang memiliki nilai 886 °C dibandingkan dengan variasi lainnya. Temperatur yang tinggi pada KM100S0 disebabkan tingginya kadar karbon terikat yang dimiliki kayu merbau. Kadar karbon terikat yang tinggi akan mempengaruhi nilai kalor yang tinggi [9]. Waktu temperatur paling lama dihasilkan dari variasi KM70S30. Hal ini diakibatkan laju pembakaran yang semakin rendah akibat kadar *fixed carbon* pada sekam semakin besar. Kadar abu yang tinggi mempengaruhi *volatile matter* pada sekam yang rendah sehingga menghasilkan nilai kalor yang rendah. Kadar *volatile matter* yang tinggi juga menyebabkan penyalan dan pembakaran yang lebih mudah tetapi mengurangi dari kadar karbon terikat[10].

Tinggi maksimum yang dicapai dari variasi KM100S0 pada detik ke-90 dengan tinggi api sebesar 110,47 mm yang ditunjukkan pada gambar 5 juga terlihat bahwa pada variasi KM100S0 mendapatkan tinggi api yang sangat tinggi dibandingkan dengan variasi lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh kadar karbon terikat pada kayu merbau lebih besar daripada sekam.[11] menyatakan dalam penelitiannya bahwa waktu pembakaran dipengaruhi oleh jumlah karbon yang terikat. Semakin tinggi kandungan karbon terikat semakin lama waktu pembakaran bahan bakar tersebut. Nilai kalor yang tinggi menyebabkan nyala api yang tinggi[6].

5. KESIMPULAN

Variasi presentase komposisi sekam padi mempengaruhi karakteristik pembakaran *wood pellet* 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.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mustamu, Hermawan, and G. Pari, "Karakteristik Biopellet dari Limbah Padat Kayu Putih dan Gondorukem (Characteristic of Biopellet Made of Solid Waste of Cajuput and Pine Resin)," *Penelit. Has. Hutan*, vol. 36, no. 3, pp. 191–204, 2018.
- [2] R. Amirta, "Pellet Kayu Energi Hijau Masa Depan," pp. 1–81, 2018.
- [3] V. T. P. Sidabutar, "Kajian Peningkatan Potensi Ekspor Pelet Kayu Indonesia sebagai Sumber Energi Biomassa yang Terbarukan," *J. Ilmu Kehutan.*, vol. 12, no. 1, pp. 99–116, 2018, doi: 10.22146/jik.34125.
- [4] I. Pujotomo, "Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi untuk Pembangkit Listrik Melalui Teknologi Gasifikasi," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 101–179, 2017.
- [5] I. M. Ríos-Badrán, I. Luzardo-Ocampo, J. F. García-Trejo, J. Santos-Cruz, and C. Gutiérrez-Antonio, "Production and Characterization of Fuel Pellets from Rice Husk and Wheat Straw," *Renew. Energy*, vol. 145, pp. 500–507, 2020, doi: 10.1016/j.renene.2019.06.048.
- [6] N. I. Wibowo, "Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Kompiler Raket dengan Formulasi Bahan Bakar Pelet Kayu dan Kayu Sengon," *Agroscience (Agsci)*, vol. 10, no. 2, pp. 136–147, 2020, doi: 10.35194/agsci.v10i2.1156.
- [7] Erwin Junary, Julham Prasetya Pane, and Netti Herlina, "Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi terhadap nilai kalor dan karakteristik pada pembuatan bioarang berbahan baku pelepah Aren(Arenga pinnata)," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 4, no. 2, pp. 46–52, 2015, doi: 10.32734/jtk.v4i2.1470.
- [8] V. Aprilia Lestari and T. Bagus Priambodo, "Kajian Komposisi Lignin Dan Selulosa Dari Limbah Kayu Sisa Dekortikasi Rami Dan Cangkang Kulit Kopi Untuk Proses Gasifikasi Downdraft," *J. Energi dan Lingkungan*, vol. 16, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.29122/jel.v16i1.4572.
- [9] H. Siagian, *Densifikasi Serbuk Kayu Merbau Dan Matoa Menjadi Wood Pellet Untuk Upgrading Nilai Kalor*. Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Teknik:Universitas Gadjah Mada, 2016.
- [10] M. E. A. Satmoko, D. D. Saputro, and A. Budiyo, "Karakteristik Briket dari Limbah Pengelolaan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas," *J. Mech. Eng. Learn.*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [11] Y. Wahyudi, S. Amrullah, and C. Oktaviananda, "Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Bonggol Jagung Berdasarkan Variasi Jumlah Perekat," *J. Pengendali. Pencemaran Lingkung.*, vol. 4, no. 2, pp. 84–90, 2022.
- [12] Marlina, E., Nanlohy, H. Y., Puja, I. G. K., & Riupassa, H. (2021). Droplet combustion behavior of crude palm oil-carbon nanoparticles blends. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1034(1), 12039.
- [13] Marlina, E., Wijayanti, W., Yuliati, L., & Wardana, I. N. G. (2022). The role of 1,8-cineole addition on the change in triglyceride geometry and combustion characteristics of vegetable oils droplets. *Fuel*, 314, 122721.