

KARAKTERISTIK PEMBAKARAN WOOD PELLET SERBUK JATI DAN BAMBU BETUNG DENGAN METODE *SINGLE WOOD PELLET*

Mukhammad Eko Andrianto¹, Ena Marlina², Nur Robbi³

^{1 2 3} Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Jalan Mayjen Haryono No.193, Malang, Jawa Timur 65144

Email: ekoandrianto515@gmail.com

Jalan Mayjen Haryono No.193, Malang, Jawa Timur 65144

Email: enamarlina@unisma.ac.id

Jalan Mayjen Haryono No.193, Malang, Jawa Timur 65144

Email: nurrobby@unisma.ac.id

ABSTRACT

Energy is very important for human life because every human activity, including the world economy, requires energy, and this need is still met by fossil fuels.. So it is necessary to analyze the potential resources, renewable alternative energy as a substitute for non-renewable fuels. The purpose of this study is to determine the characteristics of burning teak wood with a mixture of babu betung using the single wood pellet method. The research method used is experimental. Variation of betung bamboo powder mixture of 0%, 10%, 20%, 30%. The temperature at the time of the study was 28°-30°C and the length of the wood pellet used for the study was 2 cm. The results of the burning time research on the characteristics of single wood pellets showed that the fastest time was in the J100B0 variation of 118.28 seconds and the longest was in the J70B30 variation of 129.07. This shows that as the mixture of bamboo betung increases, there is an increase in the graph which causes a longer burning time. The burning rate in the study of the characteristics of single wood pellets shows that as the mixture of bamboo betung increases, the burning rate becomes slower. The flame height and temperature in the single wood pellet study showed the highest fire was in the J70B30 variation due to the higher calorific value of betung bamboo.

Keywords : , Wood Pellet, Biomass, Alternative Energy, Fuel, Betung Bamboo, Teak Wood

PENDAHULUAN

Energi sangat penting bagi kehidupan manusia, karena semua aktivitas manusia membutuhkan energi, termasuk ekonomi global yang konsumsinya terus meningkat sesuai dengan tuntutan berbagai sektor pembangunan, khususnya industri listrik dan transportasi. Kebutuhan energi terus bergantung pada bahan baku fosil yang tidak terbarukan, karena lama kelamaan cadangan bahan bakar fosil semakin menipis dan kebutuhan masyarakat untuk menggunakan bahan bakar semakin meningkat, [1] mengatakan bahwa Indonesia dapat memiliki sumber energi sangat kaya yang dapat dimanfaatkan, potensi biomassa dari Indonesia adalah 16,7 juta ton per tahun. Pada tahun 2020, biomassa yang diperoleh dari sampah diperkirakan mencapai 53,7 juta ton. Limbah yang berasal dari makhluk hidup seperti hewani maupun tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif.

Biomassa adalah bahan bakar yang berasal dari organisme seperti hewan, tumbuhan, dan bakteri, sumber energy biomass dibagi menjadi dua kategori yang berasal dari hewan seperti mikroorganisme dan organisme makro, dan yang berasal dari bahan sisa-sisa dari pabrik pengolahan dan yang berasal langsung dari tanaman. Biomassa hewan ini dapat menggantikan peran bahan bakar fosil. Biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar baik secara langsung maupun setelah diolah melalui proses konversi biomassa[2]. Biomassa mengandung polutan yang lebih baik daripada bahan bakar fosil dan berperan dalam mengurangi konsumsi bahan bakar fosil yang masih banyak digunakan di dalam negeri.

Kayu merupakan hayati yang serbaguna dan digunakan sebagai alat rumah tangga, senjata dan bahan bangunan. Kayu masih banyak digunakan sebagai bahan bangunan karena harganya yang bisa dibilang murah dibandingkan bahan bangunan lainnya. Kayu juga dapat dijadikan bahan bakar tetapi jika digunakan langsung untuk bahan bakar, Kayu memiliki sifat yang kurang baik seperti kadar air dan abu yang tinggi serta nilai kalor yang rendah. Dengan mengolah limbah kayu menjadi pelet kayu, kandungan air dan abunya lebih sedikit, memiliki nilai kalor lebih tinggi, dan merupakan bahan bakar yang lebih bersih dibandingkan limbah kayu biasa [3]. Bambu dapat dimanfaatkan sebagai sumber energy alternatif yang bernilai ekonomis. Pemanfaatan bambu sebagai bahan kayu menghasilkan limbah serbuk gergaji yang sangat besar. Untuk memanfaatkan limbah ini, bambu dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan wood pellet atau

bio-pelet. Potensi luas tanaman bambu di Indonesia pada tahun 2000 adalah 2.104.000 ha, dimana 690.00 ha areal bambu berada di kawasan hutan dan 1.414.000 ha di luar kawasan hutan[4].

Wood pellet merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif yang memiliki kelebihan untuk digunakan sebagai bahan bakar pada perapian untuk pemanas ruangan atau memasak. Wood pellet merupakan salah satu jenis produk yang dapat dikembangkan sebagai sumber energi baru untuk menggantikan bahan bakar biomassa dan merupakan bahan baku alternatif karena memiliki nilai panas yang besar dan dapat menekan penggunaan bahan bakar tak terbarukan yang jumlahnya semakin sedikit di Indonesia. Menurut [5] Biomassa pelet menghasilkan emisi yang jauh lebih sedikit daripada kayu bakar, tetapi lebih banyak emisi daripada pembakaran gas alam.

METODE PENELITIAN

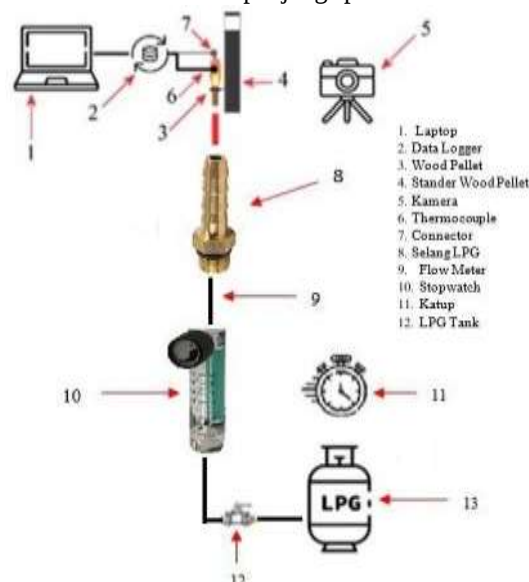
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2022 di laboratorium Universitas Islam Malang.

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas adalah komposisi presentase campuran serbuk bambu betung sebesar 0%,10%,20%,30%.
2. Variabel Terikat adalah waktu pembakaran, laju pembakaran,tinggi api dan temperature api
3. Variabel Terkontrol adalah suhu ruangan 28°-30°C dan panjang specimen 2cm.

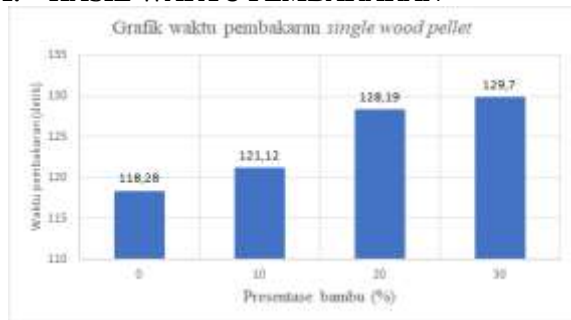


Gambar 1. Instalasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data yang diperoleh pada penelitian karakteristik pembakaran *wood pellet* kayu jati dan campuran bambu betung dengan variasi komposisi 100% kayu jati : 0% bambu betung (J100B0), 90% kayu jati : 10% bambu betung (J90B10), 80% kayu jati : 20% bambu betung (J80B20), 70% kayu jati : 30% bambu betung (J70B30).

1. HASIL WAKTU PEMBAKARAN



Gambar 1. Pengaruh presentase bambu betung terhadap waktu pembakaran

Hasil waktu pembakaran pada penelitian menunjukkan pada 0% bambu betung menghasilkan waktu pembakaran 118.28 detik, persentase 10% bambu betung 121.12 detik, persentase 20% bambu betung selama 128.19 detik dan pada 30% yaitu 129.07 detik. Hal tersebut menunjukkan hubungan antara persentase bambu betung dalam wood pellet dengan waktu pembakaran. Grafik diatas menunjukkan bahwa dari 0% hingga 30% bambu betung terjadi peningkatan terhadap waktu pembakaran yang dihasilkan yang menjadi semakin lama. Waktu pembakaran yang semakin lama seiring bertambahnya persentase bambu betung disebabkan karena kadar karbon terikat bambu betung lebih tinggi dibandingkan dengan kayu jati. [6].

2. HASIL LAJU PEMBAKARAN



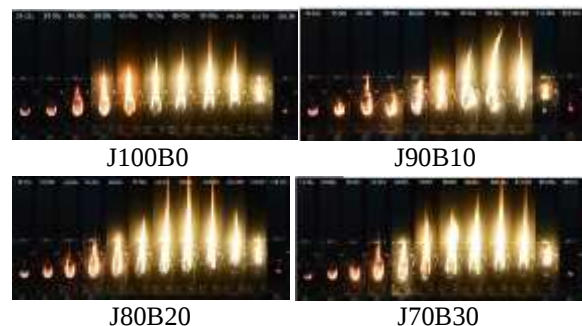
Gambar 2. Pengaruh presentase bambu betung terhadap laju pembakaran

Tabel 1. Perhitungan Laju pembakaran

Waktu (s)	h_0 (mm)	h (mm)	h/h_0 (mm)
10	20	20	1
20	20	20	1
30	20	20	1
40	20	20	1
50	20	20	1
69	20	17,16	0,858
70	20	17,14	0,862
80	20	14,42	0,721
90	20	12,38	0,619
100	20	11	0,55
110	20	9,32	0,467
118	20	6,94	0,347

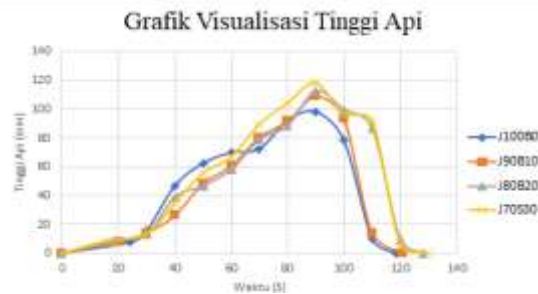
Laju pembakaran mempunyai korelasi dengan waktu pembakaran. Hasil grafik laju pembakaran menunjukkan bahwa laju pembakaran semakin menurun dengan meningkatnya persentase bambu betung. Hal tersebut dikarenakan kandungan volatile matter kayu jati yang lebih besar dibandingkan dengan bambu betung. Pembakaran lebih lambat karena bahan atau zat yang mudah menguap lebih rendah [7] Semakin tinggi kandungan volatil dalam bahan bakar, maka semakin rendah efisiensi pembakarannya dan semakin banyak asap yang dihasilkan. [8] Kadar zat volatil dalam bahan bakar menentukan waktu pembakaran, laju pembakaran dan jumlah asap yang dihasilkan selama proses pembakaran. [9].

3. VISUALISASI NYALA API



Visualisasi api dapat disajikan dalam bentuk data tinggi api yang dihasilkan. Proses yang terlihat setiap variasi dapat menampilkan informasi tentang perbedaan tinggi api. Ketinggian api dalam arah vertikal diukur dengan perangkat lunak ImageJ, yang menentukan ketinggian api berdasarkan ketinggian referensi. Ini bisa diukur dengan tinggi apinya,

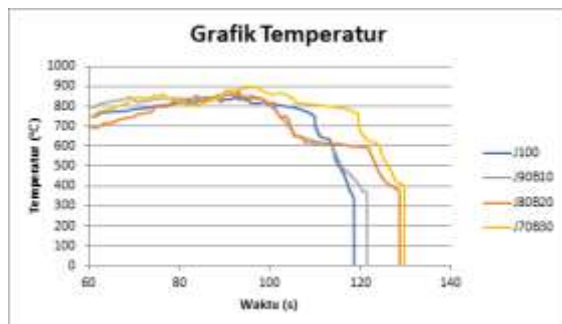
4. GRAFIK VISUALISASI TINGGI API



Grafik 3. Perbandingan tinggi api wood pellet

Hasil tinggi api pada grafik menunjukkan hubungan tinggi api terhadap komposisi wood pellet yang dihasilkan. Variasi J70B30 memiliki ketinggian api tertinggi. Hal ini disebabkan oleh kandungan fixed carbon bambu betung yang lebih tinggi dibandingkan jati, sehingga menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi. Nilai kalor tinggi menyebabkan api yang tinggi [10]. Kandungan karbon tetap memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan besarnya nilai kalor. Menurut [11] tingginya kadar karbon terikat, maka menyebabkan nilai kalor akan semakin besar. Sebagian besar komponen lignin dan selulosa adalah karbon, sehingga semakin tinggi kandungan lignin dan selulosa maka semakin banyak karbon yang terikat dan nilai kalornya semakin tinggi. ([12])

5. GRAFIK TEMPERTUR PEMBAKARAN



Grafik 4. Perbandingan temperatur terhadap komposisi wood pellet

Pengambilan data dengan termokopel yang diletakkan pada posisi termokopel berada pada jarak 0.5 cm di atas pelet kayu bagian tengah api. Grafik menunjukkan variasi J100B0 menunjukkan bahwa grafik temperatur menghasilkan temperatur yang paling rendah daripada variasi yang lain. Hal ini disebabkan oleh kandungan abu kayu jati yang lebih tinggi dibandingkan dengan bambu betung dan

kandungan bahan bakar yang lebih rendah sehingga nilai kalornya lebih rendah. Abu merupakan sisa proses pembakaran yang tidak memiliki nilai kalor dan tidak mengandung karbon lagi[13]. kadar abu yang semakin tinggi akan mengakibatkan nilai energi kalor yang semakin rendah.[7] pada variasi J70B30 dapat dilihat bahwa variasi tersebut menghasilkan temperatur tertinggi dibandingkan dengan variasi lainnya. Hal tersebut dikarenakan kandungan karbon terikat bambu betung lebih tinggi di bandingkan dengan kayu jati. Karbon terikat yang tinggi akan mempengaruhi nilai kalor yang tinggi [14] Semakin tinggi kadar *fixed carbon* pada bahan bakar maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan, sedangkan semakin rendah kadar *fixed carbon* menunjukkan semakin rendah kualitas bahan bakar. [15].

6. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Waktu dan laju pembakaran pada penelitian karakteristik *single wood pellet* menunjukkan bahwa variasi J70B30 yang paling lama yang di sebabkan kadar *volatile* mater yang rendah.
2. Tinggi api dan temperature pembakaran pada penelitian *singlewood pellet* menunjukkan bahwa variasi J70B30 adalah yang paling tinggi yang disebabkan nilai kalor yang tinggi dan kadar abu yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi biomassa sebagai sumber energi terbarukan," *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020.
- [2] B. Pranoto, M. Pandin, S. R. Fithri, and S. Nasution, "Peta potensi limbah biomassa pertanian dan kehutanan sebagai basis data pengembangan energi terbarukan," *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, vol. 12, no. 2, pp. 123–130, 2013.
- [3] M. Hady, A. Zam, and B. Putranto, "Karakteristik Pellet Kayu Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb)," *Fak. Kehutan. Univ. Hasanuddin Makassar*, vol. 411, pp. 1–7, 2015.
- [4] E. Arsad, "Teknologi pengolahan dan manfaat bambu," *J. Ris. Ind. Has. Hutan*, vol. 7, no. 1, pp. 45–52, 2015.
- [5] Y. Miyamoto *et al.*, "Endothelial nitric oxide synthase gene is positively associated with essential hypertension," *Hypertension*, vol. 32, no. 1, pp. 3–8, 1998.
- [6] M. I. Naim, "KAJI EKSPERIMENTAL PEMBAKARAN BIOBRIKET BERBAHAN BAKU LIMBAH PADAT INDUSTRI

- MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN VARIASI BAHAN PEREKAT (BINDER) KANJI, TAR, DAN CAMPURAN ANTARA KANJI DAN TAR MENGGUNAKAN METODE.” Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2015.
- [7] Y. Yuliah, S. Suryaningsih, and K. Ulfi, “Penentuan kadar air hilang dan volatile matter pada bio-briket dari campuran arang sekam padi dan batok kelapa,” *JiIF (Jurnal Ilmu dan Inov. Fis.*, vol. 1, no. 1, pp. 51–57, 2017.
- [8] R. Nurwigha, “Pembuatan biopellet dari cangkang kelapa sawit dengan penambahan arang cangkang sawit dan serabut sawit sebagai bahan bakar alternatif terbarukan,” *Skripsi Fak. Teknol. Pertanian. Inst. Pertan. Bogor*, 2012.
- [9] L. Kirkeskov *et al.*, “Health evaluation of volatile organic compound (VOC) emission from exotic wood products,” *Indoor Air*, vol. 19, no. 1, p. 45, 2009.
- [10] S. Wibowo, “Karakteristik Pelet Dari Limbah Cabang Hasil Penjarangan Kayu Jati Perhutani,” *J. Ilmu Kehutan.*, vol. 16, no. 1, pp. 50–63, 2022.
- [11] J. P. Pane, E. Junary, and N. Herlina, “Pengaruh konsentrasi perekat tepung tapioka dan penambahan kapur dalam pembuatan briket arang berbahan baku pelepah aren (*Arenga pinnata*),” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 4, no. 2, pp. 32–38, 2015.
- [12] V. A. Lestari and T. B. Priambodo, “Kajian komposisi lignin dan selulosa dari limbah kayu sisa dekortikasi rami dan cangkang kulit kopi untuk proses gasifikasi downdraft,” *J. Energi dan Lingkung.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [13] L. Purnamasari, I. Sucipto, W. Muhlison, and N. Pratiwi, “Komposisi nutrisi larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) dengan media tumbuh, suhu dan waktu pengeringan yang berbeda,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, 2020, pp. 687–692.
- [14] S. Siahaan, M. Hutapea, and R. Hasibuan, “Penentuan kondisi optimum suhu dan waktu karbonisasi pada pembuatan arang dari sekam padi,” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 2, no. 1, pp. 26–30, 2013.
- [15] D. D. Saputro, W. D. P. Rengga, and K. Karnowo, “Karakterisasi Briket Dari Sampah Organik Di Lingkungan Kampus Unnes,” *Saintek J. Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 1, 2012.
- [16] E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yulianti, and I. N. G. Wardana, “The role of pole and molecular geometry of fatty acids in vegetable oils droplet on ignition and boiling characteristics,” *Renew. Energy*, vol. 145, pp. 596–603, 2020.
- [17] E. Marlina, M. Basjir, and R. D. Purwati, “The Response of Adding Nanocarbon to the Combustion Characteristic of Crude Coconut Oil (CCO) Droplets,” *Automot. Exp.*, vol. 5, no. 1, pp. 68–74, 2022.
- [18] E. Marlina, I. N. G. Wardana, L. Yulianti, and W. Wijayanti, “The effect of fatty acid polarity on the combustion characteristics of vegetable oils droplets,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 494, no. 1, p. 12036.
- [19] E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yulianti, and I. N. G. Wardana, “The role of 1,8-cineole addition on the change in triglyceride geometry and combustion characteristics of vegetable oils droplets,” *Fuel*, vol. 314, p. 122721, 2022.
- [20] E. Marlina, M. Basjir, M. Ichyanagi, T. Suzuki, and G. J. Gotama, “The role of eucalyptus oil in crude palm oil as biodiesel fuel,” *Automot. Exp.*, vol. 3, no. 1, pp. 33–38, 2020.