

ANALISIS KARAKTERISTIK PELET BIOMASSA BERBAHAN DASAR KAYU DENGAN CAMPURAN ZAT PEREKAT ANORGANIK

*Akbar Firdhaus¹, Bambang Yunianto², Muchammad²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: akbarfirdhaus@students.undip.ac.id

Abstrak

Ketergantungan masyarakat terhadap energi fosil membuat energi fosil semakin terbatas, contohnya dengan penggunaan minyak tanah dan bahan bakar gas. Oleh karena itu diperlukan energi alternatif lain, salah satunya dengan memanfaatkan energi alternatif yang berasal dari biomassa. Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja, dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan pelet biomassa dari bahan kayu (ranting kayu, sengon laut, dan kayu limbah industri) yang telah disaring menggunakan mesh ukuran 20 dengan campuran bahan perekat anorganik (dekstrin dan bentonite) dan air, dengan jumlah sebanyak 10% dari bahan baku, kemudian dicetak dengan mesin pelet dengan kecepatan putaran 1660 rpm dan gap sebesar 1,5 mm.

Kata kunci : biomassa; energi; karakterisasi pelet; kayu

Abstract

Society's dependence on fossil energy makes fossil energy increasingly limited, for example by the use of kerosene and gas fuel. Therefore, other alternative energy is needed, one of which is by utilizing alternative energy derived from biomass. Biomass is organic material produced through the process of photosynthesis, both in the form of products and waste. Examples of biomass include plants, trees, grass, sweet potatoes, agricultural waste, forest waste, feces and livestock manure. Besides being used for food, animal feed, vegetable oil, building materials and so on, biomass is also used as a source of energy (fuel). In this research, biomass pellets were made from wood (wood twigs, sea sengon, and industrial waste wood) which had been filtered using a mesh size of 20 with a mixture of inorganic adhesives (dextrin and bentonite) and water, with an amount of 10% of the material. raw materials, then printed with a pellet machine with a rotation speed of 1660 rpm and a gap of 1.5 mm.

Keywords : biomass; energy; pellet characterization; wood

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan ekonomi Indonesia yang terus menggeliat di berbagai sektor, maka hal ini berdampak pada peningkatan kebutuhan energi baik itu untuk menggerakkan industri, transportasi, maupun untuk konsumsi rumah tangga [1]. Biomassa merupakan bahan bakar ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil untuk mengurangi pemanasan global [2]. Biomassa masih memiliki kerapatan rendah, ukuran yang tidak seragam, kemudahan menyerap air (higroskopis) serta sulit dalam penanganan, penyimpanan, dan transportasi. Oleh karena itu diperlukan cara untuk mengatasinya dengan densifikasi. Densifikasi adalah teknik konversi biomassa menjadi bahan bakar salah satunya pelet, dengan tujuan meningkatkan densitas sehingga memudahkan dalam penanganan, penyimpanan dan transportasi karena memiliki ukuran yang seragam [3].

Pelet adalah biomassa yang diperkecil ukurannya, kemudian dipadatkan sehingga berbentuk silindris yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Kelemahan pelet ialah kepadatan energi yang rendah, nilai kalor yang rendah dan kadar air yang tinggi. Sehingga diperlukan metode thermal untuk meningkatkan kualitas pelet biomassa [4]. Pelet terutama diproduksi dari limbah kayu, termasuk serbuk gergaji, serutan, dan serpihan kayu, yang merupakan produk sampingan pembuatan kayu, furnitur, dan hasil hutan lainnya [5]. Di Indonesia pelet kayu dapat digunakan sebagai bahan bakar kebutuhan rumah tangga, pertanian dan industri besar bahkan juga bisa sebagai industri pembangkit tenaga. Pelet kayu mampu menghasilkan energi panas yang relatif tinggi yaitu sekitar 4,7 kWh/ kg. Bahan baku pelet kayu yang

potensial untuk dikembangkan antara lain berasal dari limbah pemanenan hutan (sisa penebangan, cabang dan ranting) dan limbah industri perkayu (seperti sisa potongan, serbuk gergaji dan kulit kayu) [6].

Biomasa dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar, tetapi memiliki kerapatan masa yang rendah dan permasalahan pada penanganan, penyimpanan, dan transportasi. Densifikasi biomasa menjadi bentuk pelet dapat meningkatkan kerapatan masa dan kandungan energi tiap satuan volume, efisiensi pembakaran, ukuran dan bentuk yang homogen, mengurangi jumlah abu pada sisa pembakaran dan meningkatkan kapasitas panas [7].

Pada penelitian ini, bahan baku yang digunakan berasal dari kayu, yaitu ranting kayu, kayu sisa limbah industri, dan kayu sengon laut. Sedangkan untuk unsur perekat menggunakan perekat anorganik, yaitu dekstrin dan bentonite. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakterisasi biopelet yang dihasilkan dengan bahan tersebut yang kemudian disesuaikan dengan standar yang ada di beberapa negara.

2. Bahan dan Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Mesh	Ranting Kayu
Tachometer	Kayu Sengon Laut
Termometer	Kayu Sisa Limbah Industri
Mixer	Dekstrin
Density Balance	Bentonite
Timbangan	Air
Furnace	
Desikator	
Cawan Porselin	
Bom Kalorimeter	
Pellet Mill Machine	
Feeler Gauge	
Gelas Ukur	

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen laboratorium yang meliputi dua tahap. Tahap pertama dilakukan percobaan pembuatan pelet berbahan dasar kayu dan perekat anorganik. Pada tahap kedua dilakukan pengujian karakterisasi biopelet berbahan dasar kayu dan perekat anorganik dengan mencari nilai karakteristik. Tahap kedua dilakukan pengujian karakteristik biopelet. Karakterisasi pelet merupakan sifat yang dihasilkan serbuk kayu dan perekat anorganik yang telah dipadatkan kemudian diuji sesuai parameter-parameter yang sudah ditentukan oleh standar. Karakterisasi pelet meliputi kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat, kadar zat terbang, nilai kalori, densitas, dan laju pembakaran dari pelet yang dihasilkan. Pengujian pelet dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3 Pengujian Biopelet

Karakterisasi pelet merupakan sifat yang dihasilkan serbuk kayu yang telah dipadatkan kemudian diuji sesuai parameter-parameter yang sudah ditentukan oleh BSN. Karakterisasi pelet meliputi kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat, kadar zat terbang, nilai kalori dan densitas dari pelet yang dihasilkan. Untuk mendapatkan karakteristik pelet dilakukan pengujian yang dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.1 Densitas

Kerapatan pelet berbanding lurus dengan keteguhan tekan, dan semakin tinggi kerapatan pelet maka keteguhan tekan semakin meningkat. Ukuran partikel memiliki peran utama dalam kualitas pelet, terutama pada kekuatan mekanik pelet kayu [7]. Penetapan kerapatan dinyatakan dalam hasil perbandingan antara berat dan volume pelet yang diukur pada kondisi yang sama. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.2 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter yang penting dalam menentukan kualitas suatu biopelet, karena menentukan daya tahan dan kerapatan biopelet. Nilai kadar air cenderung menurun dengan semakin halusya ukuran serbuk [8]. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.3 Kadar Abu

Kadar abu merupakan indikator untuk mengetahui banyaknya abu yang dihasilkan setelah selesai pembakaran [7]. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.4 Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang adalah persentase berat yang hilang bila biopellet dipanaskan tanpa udara luar serta dikoreksi dari jumlah air per contoh. Faktor yang mempengaruhi tingginya nilai kadar zat terbang yaitu tidak dilakukannya karbonisasi pada serbuk yang digunakan [9]. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.5 Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat didefinisikan sebagai fraksi karbon dalam biomassa selain fraksi air, zat terbang, dan abu. Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh unsur penyusunnya seperti karbon, hidrogen, dan oksigen [8]. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.6 Nilai Kalori

Nilai kalor adalah jumlah panas yang dihasilkan oleh pembakaran lengkap dari sebuah jumlah unit bakar [8]. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.7 Uji Tekan

Keteguhan tekan menunjukkan daya tahan atau kekompakan bahan bakar pelet kayu terhadap tekanan dari luar sehingga mengakibatkan bahan bakar pelet pecah atau hancur. Nilai keteguhan yang tinggi disebabkan karena ukuran serbuk kayu yang cenderung lebih seragam [9]. Sampel pelet diletakkan secara radial pada dua permukaan datar pada alat Unit Testing Machine (UTM). Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

2.3.8 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran adalah pengujian untuk mengetahui laju pembakaran pelet biomassa pada setiap spesimen yang dilakukan dengan cara membakar pelet biomassa diatas plat besi, pengujian ini dilakukan secara manual [10]. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian yang dilakukan, pelet yang lolos geometri yang diberi perlakuan komposisi air 10% dari total biomassa, dengan variasi gap 1,5 mm pada *roller* dan *die* akan dilanjutkan pada tahapan pengujian lebih lanjut. Pelet dinyatakan lolos geometri apabila memiliki bentuk silinder berdiameter antara 8 – 8,33 mm dan panjang antara 28 – 30,5 mm.

3.1. Karakteristik Pelet

Pengujian karakteristik pelet dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada. Hasil pengujian didapat nilai densitas sampel sebesar antara 1,04 sampai 1,34 gram/cm³, kadar air sampel sebesar antara 6,18 sampai 19,22% ,kadar zat terbang sampel sebesar antara 60,82 sampai 72,38 %, kadar abu sampel sebesar antara 1,84 sampai 15,79%, kadar karbon terikat sampel sebesar antara 11,66 sampai 20,73%, nilai kalor sampel sebesar antara 3510 sampai 4456 kal/gram, uji tekan sampel sebesar antara 25,47 sampai 33,14 Mpa, dan laju pembakaran sampel sebesar antara 0,0067 sampai 0,00783 gr/detik.

3.2. Perbandingan Hasil Pengujian

Pada Tabel 2 menunjukkan perbandingan hasil pengujian dengan standar beberapa negara. Dari data hasil pengujian, terlihat ada beberapa sampel yang tidak memenuhi beberapa standar.

Tabel 2. Perbandingan hasil pengujian.

Kualitas Biopellet	Unit	ONORM M 7135 (Austria)	DIN 51731 (Jerman)	SS 18 71 20 (Swedia)	ITEBE (Prancis)	Hasil Penelitian
Diameter	mm	4-10	4-10	6,35-7,49	6-16	8,3-8,33
Panjang	mm	5 x D(1)	<50	<3,81	10-50	28-30,5
Densitas	g/cm ³	>1.12	1,0 - 1,4	>0,6	>1,15	1,04-1,34
Kadar Air	%	<10	<12	<10	≤15	6,18-19,22
Kadar Abu	%	<0,50	<1.50	<0,7	≤6	1,38-15,79
Nilai Kalor	Mj/Kg	>4299,6	4179-4657,6	>4036	>4036	3510-4456

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini pengaruh komposisi air pada campuran pelet tidak berpengaruh terhadap kadar air yang terkandung pada pelet. Air digunakan untuk membantu mengumpalkan campuran pelet pada saat proses pemadatan. Apabila komposisi air terlalu rendah, serbuk kayu tidak akan menggumpal dan tidak terjadi pemadatan pada proses pemadatan.
2. Dari semua sampel yang diuji, banyak sampel yang tidak sesuai standar yang ada. Sampel yang sesuai dengan standar dihasilkan oleh pelet yang terbuat dari campuran bahan kayu limbah industri dengan perekat anorganik dekstrin dan bahan kayu sengon laut dengan perekat anorganik dekstrin. Untuk sampel dari bahan lainnya gagal memenuhi standar dikarenakan nilai densitas kurang dari standar yang ditentukan, kadar air dan kadar abu yang melebihi nilai yang sudah ditentukan, dan nilai kalori yang terdapat pada sampel kurang dari nilai yang sudah ditentukan.

5. Daftar Pustaka

- [1] Badan Pengkajian dan Penelitian Teknologi, **2021**
- [2] Sari, S., & Sitorus, C. I., "Potensi Pengembangan Industri Biomassa Wood Pellet di Indonesia dengan Analisis BCG dan SWOT", *Journal of Industrial Engineering*, Hal 151-161, **2021**
- [3] Wibowo, T., Setyawati, D., Nurhaida, & Diba, F., "Kualitas Biopellet Dari Limbah Batang Kelapa Sawit dan Limbah Kayu Penggajian", *Jurnal Hutan Lestari*, Hal 409-417, **2017**
- [4] Rani, I. T., Hidayat, W., Febryano, I. G., Iryani, D. A., Haryanto, A., & Hasanudin, U., "Pengaruh Torefaksi Terhadap Sifat Kimia Pelet Tandan Kosong Kelapa Sawit", *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, Hal 63-70, **2020**
- [5] Goetzl, A., "Developments Intheglobal Trade Of Wood Pellets", *Office of Industries*, **2015**
- [6] Herianto, Santoso, M., Simatupang, R. Y., Supriyati, W., & Mujaffar, A., "Karakteristik Pelet Serbuk Gergaji Tiga Jenis Kayu Limbah Industri Mebel Sebagai Energi Alternatif Terbarukan", *Jurnal Hutan Tropika*, Hal 164-174, **2021**
- [7] Hasna, A. H., Sutapa, J. P., & Irawati, D., "Pengaruh Ukuran Serbuk dan Penambahan Tempurung Kelapa", *Jurnal Ilmu Kehutanan*, Hal 170-180, **2019**
- [8] Mustamu, S., Hermawan, & Pari, G., "Karakteristik Biopellet Dari Limbah Padat Kayu Putih Dan Gondorukem", *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Hal 191-204, **2018**
- [9] Hendra, D., "Rekayasa Pembuatan Mesin Pelet Kayu dan Pengujian Hasilnya", *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Hal 144-154, **2012**
- [10] Walanda, R. F., & Pohan, G. A., "Analisa Peningkatan Karakteristik Nilai Kalor dan Laju Pembakaran pada Pellet Biomassa Limbah Serbuk Kayu dengan Menggunakan Perekat Tepung Tapioka Sebagai Bahan Bakar Alternatif", *SENIATI*, Hal 659-664, **2022**