

**PENGOLAHAN LIMBAH KULIT KAKAO DAN KEMIRI
PADA PEMBUATAN BIOPELET SEBAGAI BAHAN BAKAR
ALTERNATIF****Vivi Purwandari^{1*}, Mahyuni Harahap¹, Liver Imam Putra Zai¹, Muhammad Arya Mubarakh¹**¹Departemen Kimia, Fakultas Sains Teknologi dan Informasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia, Jalan Kapten Muslim No.79, Medan 20123, Indonesia

*Corresponding author: vivipurwandari@sari-mutiara.ac.id

Abstract. *The amount of fuel reserves were getting depleted and has created problems with the occurrence of a fuel crisis, which has resulted in higher prices and the economy of the community has been down. Biomass is a renewable alternative fuel source but still has weaknesses, like high water content, low calorific value and low density and the combustion process requires high temperatures. To overcome this problem, biomass can be processed into biopellets with the aim of increasing its density and increasing the quality of combustion. The research was about the processing of cocoa and candlenut shell waste as an alternative fuel in the manufacture of biopellets using tapioca adhesive. The stages of this research include the preparation of raw materials for cocoa shells and candlenut shells ground to a size of 60 mesh and then added with various adhesives of 5%, 10% and 15%, then printed manually and dried in an oven with a temperature of 60oC for ±3 hours. Furthermore, the biopellets were characterized based on the provisions of SNI 8021:2014 which included density, moisture content, ash content, volatile matter, fixed carbon, calorific value with the most optimum values, respectively, 1.02 g/cm³, 3.14%, 6.25%, 64.56%, 26.05% and 4145.6 cal/g. Biopellets were also tested for effectiveness such as fracture strength and combustion rates with values of 0.14% and 0.11 g/min, respectively. Biopellet with the best quality was found in the type of biopellet with a mixture of raw materials 2:1 and using 10% tapioca adhesive.*

Keywords: bio pellet, candlenut calorific value, cocoa, renewable alternative fuel, waste treatment.

Abstrak: Jumlah cadangan bahan bakar yang semakin menipis menimbulkan permasalahan terjadinya krisis bahan bakar minyak, yang mengakibatkan harganya semakin tinggi dan perekonomian masyarakat semakin merosot. Biomassa merupakan sumber bahan bakar alternatif terbarukan namun masih memiliki kelemahan yaitu kandungan kadar airnya tinggi, nilai kalor yang rendah dan kerapatan yang rendah serta proses pembakarannya membutuhkan suhu yang tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka biomassa dapat diolah menjadi biopelet dengan tujuan untuk meningkatkan kerapatannya dan dapat meningkatkan kualitas pembakaran. Penelitian merupakan pengolahan limbah kulit kakao dan kemiri sebagai bahan bakar alternatif pada pembuatan biopelet menggunakan bahan perekat tapioka. Tahapan penelitian ini meliputi persiapan bahan baku kulit kakao dan cangkang kemiri digiling hingga ukuran 60 mesh lalu ditambahkan perekat bervariasi 5%, 10% dan 15%, kemudian dicetak secara manual dan dikeringkan didalam oven dengan suhu 60oC selama ±3 jam. Selanjutnya biopelet dikarakterisasi berdasarkan ketentuan SNI 8021:2014 yang meliputi kerapatan, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, nilai kalor, dengan nilai paling optimum berturut-turut yaitu 1,02 g/cm³, 3,14%, 6,25%, 64,56%, 26,05% dan 4145,6 cal/g. Biopelet juga dilakukan uji efektivitas seperti uji kuat pecah dan laju pembakaran dengan nilai berturut yaitu 0,14% dan 0,11 g/menit. Biopelet dengan kualitas terbaik terdapat pada jenis biopelet dengan campuran bahan baku 2:1 dan menggunakan perekat tapioka 10%.

Kata Kunci : Bahan Bakar Alternatif, Biopelet, Cangkang Kemiri, Kulit Kakao, Nilai Kalor, Pengolahan Limbah.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya alam yang berlimpah, baik yang dapat diperbarui maupun yang tidak dapat diperbarui. Sumber daya alam yang dapat diperbarui misalnya, ekosistem kehutanan dan hewan, sedangkan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui misalnya, minyak bumi, batubara, pertambangan emas, perak dan sebagainya. Salah satu sumber daya alam yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah minyak bumi. Minyak bumi merupakan bahan bakar yang berasal dari fosil, namun ketersediaannya di alam semakin hari semakin menipis, disebabkan minyak bumi tidak dapat diperbarui (Lukum Haris dkk., 2006).

Jumlah cadangan bahan bakar fosil yang semakin menipis menimbulkan permasalahan yaitu terjadinya krisis bahan bakar minyak, yang mengakibatkan harganya semakin tinggi dan perekonomian masyarakat semakin merosot. Selain itu terjadi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh penggerusan fosil, menyusutnya kualitas udara akibat pembakaran bahan bakar fosil yang memiliki gas belerang serta menimbulkan pemanasan global (global warming) (Arhamsyah, 2006).

Bahan bakar menjadi peranan penting pada sektor rumah tangga maupun industri, oleh sebab itu perlu dilakukan pengembangan dan pemanfaatan terhadap bahan bakar yang berasal dari sumber daya alam terbarukan, bersifat ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, salah satunya adalah biomassa. Biomassa merupakan sumber bahan bakar alternatif terbarukan memiliki keunggulan, yaitu kandungan volatilnya tinggi sehingga mudah dinyalakan dan terbakar pada suhu rendah, dapat mereduksi karbon dioksida di atmosfer (Wirawan dkk., 2006; D Dhuha dkk., 2015).

Namun demikian biomassa masih memiliki kelemahan dalam hal kandungan kadar airnya sangat tinggi dan nilai kalornya rendah, sehingga mengakibatkan densitasnya rendah, dan proses pembakarannya membutuhkan suhu yang tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka biomassa dapat diolah menjadi biopellet dengan tujuan untuk meningkatkan kerapatannya dan dapat meningkatkan kualitas pembakaran. Pelletisasi merupakan inovasi yang dilakukan justru untuk membangun ketebalan biomassa menjadi biopellet (Prabawa dkk., 2017; Mustamu dkk., 2018; Nilsson dkk., 2011).

Biopellet adalah bahan bakar biomassa yang terdiri dari pellet yang seragam dalam ukuran, bentuk, kadar air, densitas, dan kadar energi. Biopellet adalah sumber energi alternatif yang hemat biaya dan ramah lingkungan. Biopellet juga dapat digunakan untuk menggantikan minyak tanah atau gas pada kompor. Biopellet merupakan pilihan yang layak untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar, terutama di daerah pedesaan dan pesisir. Perlu peningkatan kualitas produksi biopellet agar dapat menghasilkan bahan bakar biomassa dengan kinerja pembakaran yang optimal guna menggali potensi biomassa limbah pertanian sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu limbah pertanian yang masih minim pemanfaatannya adalah kulit kakao dan cangkang kemiri (M. Rizal dkk., 2018; Ahmad Zikri dkk., 2019).

Selama ini buah kakao dan kemiri belum dimanfaatkan secara maksimal. Penggunaan buah kakao dan kemiri hanya sebagai bahan pangan, pembuatan minyak dan bumbu dapur. Sementara kulitnya menjadi limbah dan dibuang tanpa pemanfaatan lebih lanjut. Limbah kulit kakao dan cangkang kemiri ini memiliki potensi untuk

dimanfaatkan kembali. Kulit kakao memiliki kandungan selulosa sekitar 23-54%, lignin sekitar 60,67% dan hemiselulosa sekitar 18,90%. Sedangkan cangkang kemiri mempunyai kandungan holoselulosa sekitar 49,22% dan lignin sekitar 54,46%. Kandungan lignin yang tinggi berpotensi menghasilkan nilai kalor yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pada pembuatan biopelet (Muhammad et al. 2020).

Ukuran serbuk dan jenis perekat merupakan dua faktor yang mempengaruhi kualitas bioplet. Bahan perekat tapioka umumnya digunakan dalam produksi biopelet karena mengandung zat pati (Amilum) sekitar 25-35% sehingga dapat menghasilkan kekuatan perekat yang tinggi, selain itu tapioka mudah didapat dan harganya relatif murah. Dalam pembuatan biopelet, ukuran serbuk juga berpengaruh terhadap tingkat reaksi selama pembakaran, semakin kecil ukuran serbuk maka semakin mudah terbakar (Zulfian dkk., 2015; Saptoadi 2008).

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang “Pengolahan Limbah Kulit Kakao dan Kemiri Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pada Pembuatan Biopelet Menggunakan Bahan Perekat Tapioka”. Penelitian ini berfokus pada pembuatan biopelet sehingga sesuai dengan syarat biopelet berdasarkan (SNI) 8021:2014. Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi bioplet meliputi uji kerapatan, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap (volatile matter), nilai kalor, kadar karbon terikat, laju pembakaran, kekuatan pecah dan FTIR.

2. METHODOLOGY

Waktu dan Tempat

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental skala laboratorium dalam pembuatan biopelet dari kombinasi limbah kulit kakao dan kemiri sebagai bahan bakar terbarukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 8021:2014. Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT.United Carbon Industri Utama, pada bulan Maret sampai dengan Mei 2022.

Alat dan Bahan

Peralatan yang akan dipergunakan dalam penelitian ini meliputi : blender, alat penyaring ukuran 60 mesh, spatula, beaker glass, plastik ukuran 1 kg, kuas 2 inc, kertas label, alat cetak pellet manual, kompor biomassa, meteran, timbangan digital, cawan porselen, oven, tanur, desikator, dan bomb calorimeter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kakao, cangkang kemiri, tepung tapioka dan air.

Pembuatan Biopelet dari Kombinasi Kulit Kakai dan Kemiri tanpa Menggunakan Bahan Perekat Tapioka

Masing-masing 500 gram kulit kakao dan cangkang kemiri dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari. Setelah kulit kakao dikeringkan, dilakukan proses pengecilan ukuran dengan digiling menggunakan hammer mill atau blender. Pengecilan ukuran ini bertujuan untuk menghaluskan bahan dan mempermudah proses densifikasi biopelet.

Kemudian diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 60 mesh. Pengayakan ini bertujuan untuk menyeragamkan ukuran partikel bahan yang telah digiling. Setelah semua bahan diayak, dilakukan proses pencampuran bahan baku dengan perbandingan (kulit kakao – cangkang

kemiri) 1:1, 2:1 dan 1:2. Setelah itu dicetak menggunakan alat cetak pelet manual. Setelah dihasilkan biopelet, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama ± 3 jam. Kemudian biopelet dikarakterisasi berdasarkan SNI 8021:2014 yang meliputi kerapatan, kadar air, kadar abu, volatile matter, kadar karbon terikat dan FTIR serta dilakukan pengujian efisiensi yang meliputi laju pembakaran dan kekuatan pecah.

Pembuatan Biopelet dari Kombinasi Kulit Kakai dan Kemiri Menggunakan Bahan Perikat Tapioka

Masing-masing 500gram kulit kakao dan cangkang kemiri dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari. Setelah kulit kakao dikeringkan, dilakukan proses pengecilan ukuran dengan digiling menggunakan hammer mill atau blender. Kemudian diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 60 mesh. Setelah semua bahan diayak, dilakukan proses pencampuran bahan baku berdasarkan variasi biopelet tanpa perekat tapioka yang memiliki nilai kalor paling optimum. Penambahan perekat dilakukan variasi yaitu 5%, 10% dan 15%. Setelah itu dicetak menggunakan alat cetak pelet manual. Setelah dihasilkan biopelet, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama ± 3 jam. Kemudian biopelet dikarakterisasi berdasarkan SNI 8021:2014 yang meliputi kerapatan, kadar air, kadar abu, volatile matter, kadar karbon terikat dan FTIR serta dilakukan pengujian efisiensi yang meliputi laju pembakaran dan kekuatan pecah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Biopelet

Pada penelitian ini biopelet berbahan dasar kombinasi kulit kakao dan cangkang kemiri dilakukan

pengujian menggunakan perekat dan tanpa perekat. Biopelet tanpa perekat dilakukan variasi perbandingan campuran bahan baku (kulit kakao-cangkang kemiri) yaitu 1:1, 2:1 dan 1:2 lalu diuji nilai kalor, variasi dengan hasil yang paling maksimum akan digunakan untuk pengujian selanjutnya. Biopelet tanpa perekat memiliki ukuran diameter sebesar 0,66 mm dan panjang 2 cm dengan warna dominan coklat gelap. Namun untuk kondisi fisik, biopelet tanpa perekat cenderung memiliki ketahanan yang kurang dan mudah hancur. Hal ini dapat dilihat pada fisik biopelet hasil cetakan yang kurang padat dan setelah melalui proses pengeringan, biopelet cenderung mudah patah. Variasi campuran bahan baku biopelet yang memiliki nilai kalor maksimum kemudian dibuat dengan menggunakan perekat. Perekat yang digunakan adalah perekat tapioka yang memiliki daya rekat tinggi. Biopelet dengan perekat dilakukan variasi penambahan perekat yaitu 5%, 10% dan 15% lalu diuji nilai kalor dan variasi dengan hasil maksimum akan digunakan untuk pengujian selanjutnya. Biopelet dengan menggunakan perekat ini memiliki ukuran diameter sebesar 0,66 mm dan panjang 2 cm dengan warna dominan coklat yang dihasilkan dari bahan baku yaitu kulit coklat. Kondisi fisik biopelet ini kokoh, padat dan tidak mudah hancur. Hal ini disebabkan adanya penambahan perekat yang bertujuan untuk merekatkan campuran dan meningkatkan kerapatan biopelet. Untuk api yang dihasilkan berwarna merah yang menandakan bahwa api yang dihasilkan mempunyai suhu berkisar dibawah 1000 °C.

Hasil Uji Karakteristik Biopelet berdasarkan SNI 8021:2014

Penggunaan perekat tapioka pada pembuatan biopelet dapat meningkatkan kualitas mutu biopelet.

Vivi Purwandari et all | Pengolahan Limbah Kulit Kakao Dan Kemiri Pada Pembuatan Biopelet Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Perekat bertujuan untuk menaikkan nilai kerapatan dan juga secara fisik membuat biopelet kokoh dan tidak mudah hancur.

Dari hasil diperoleh bahwa biopelet tanpa menggunakan perekat mempunyai nilai kerapatan yang rendah. Hal ini disebabkan karena pada proses pencetakan biopelet, campuran bahan tidak merekat dengan sempurna dan hasil biopelet yang didapat cenderung mudah hancur atau patah. Jika ditinjau berdasarkan SNI 8021:2014 maka hasil nilai kerapatan biopelet ini tidak memenuhi syarat. Namun setelah adanya penambahan perekat, diperoleh kenaikan nilai kerapatan pada biopelet. Hal ini disebabkan karena penambahan perekat tapioka membuat biopelet semakin padat saat proses pencetakan sehingga tidak ada rongga yang tersisa. Jika ditinjau berdasarkan SNI 8021:2014 maka nilai kerapatan biopelet menggunakan perekat telah memenuhi syarat.

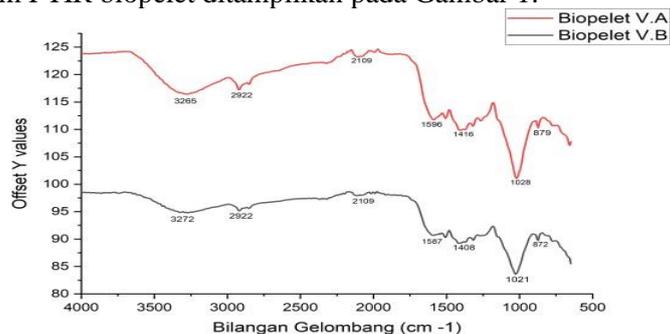
Nilai kadar air pada biopelet tanpa menggunakan perekat telah memenuhi syarat SNI 8021:2014 yaitu 12%. Kadar air yang rendah ini didapatkan setelah melalui proses pengeringan didalam oven dengan suhu 60oC selama ± 3 jam. Nilai kadar air biopelet sebelum penambahan perekat terjadi kenaikan yang cukup signifikan. Hal ini

dikarenakan pada proses pengeringan didalam oven, biopelet menggunakan perekat sedikit lebih lama sehingga menyebabkan kadar air berkurang. Namun, jika ditinjau dengan SNI 8021:2014 maka nilai kadar air biopelet menggunakan perekat tetap memenuhi syarat.

Nilai kadar abu pada kedua jenis biopelet tidak memenuhi standar ketentuan SNI 8021:2014 yaitu minimum 1,5%. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor. Nilai kadar abu akan meningkat seiring dengan semakin kecil ukuran partikel biopelet. Jumlah abu yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan biomassa yang digunakan serta penyusunnya, salah satunya adalah silika (SiO_2). Silika merupakan salah satu komponen fly ash (abu terbang) yang paling dominan sekitar 30-36%. Pada penelitian ini, cangkang kemiri merupakan bahan yang mengandung silika sebesar 12,58%, sementara pada kulit kakao tidak terdapat silika. Semakin tinggi kadar silika pada suatu bahan biomassa maka abu yang dihasilkan dari proses pembakaran akan semakin tinggi. Kadar abu yang tinggi ini beresiko terbentuknya endapan atau kerak mineral sehingga menyebabkan permukaan tungku kotor, korosi dan konduktifitas termal serta kualitasnya menurun.

Hasil Uji FTIR Biopelet

Gambar spektrum FTIR biopelet ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum FTIR Biopelet V.A dan V.B

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa kedua spektra FTIR tidak terlalu menunjukkan perubahan yang signifikan. Hasil spektra FTIR dibagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama adalah spektra FTIR Biopelet V.A yaitu biopelet tanpa menggunakan perekat dengan perbandingan campuran bahan baku 2:1 karena mempunyai hasil nilai kalor paling optimum. Bagian kedua adalah spektra ftir Biopleet V.B yaitu biopelet menggunakan perekat dengan perbandingan perekat 10% dan mempunyai hasil nilai kalor yang paling optimum.

Dapat dilihat berdasarkan gambar diatas bahwa pada bilangan gelombang 3265 cm^{-1} – 3271 cm^{-1} menandakan bahwa terdapat gugus hidroksil –OH yang berasal dari selulosa pada bahan baku. Pada bilangan gelombang 2922 cm^{-1} dikedua sampel menandakan bahwa terdapat ikatan C-H. Pada bilangan gelombang 2109 cm^{-1} pada kedua sampel menandakan bahwa terdapat ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$. Lalu pada bilangan gelombang 1596 cm^{-1} – 1587 cm^{-1} menandakan bahwa terdapat gugus aromatik yaitu $\text{C}=\text{C}$. Pada gelombang 1416 cm^{-1} – 1408 cm^{-1} menandakan bahwa juga terdapat ikatan aromatik yaitu C-C. Sementara pada bilangan gelombang 1026 cm^{-1} – 1021 cm^{-1} dengan serapan tajam menandakan bahwa terdapat C-O, namun memungkinkan terdapat senyawa SiO_2 karena pada gelombang $1100\text{-}1000\text{ cm}^{-1}$ menandakan terdapat gugus Si-O. Lalu pada bilangan gelombang 879 cm^{-1} – 872 cm^{-1} mendakan bahwa terdapat gugus CH_3 .

4. KESIMPULAN

Biopelet dari kombinasi kulit kakao dan cangkang kemiri dengan penambahan perekat tapioka yang memiliki nilai paling optimum adalah pada biopelet dengan campuran bahan baku (kulit kakao – cangkang kemiri) 2:1 dan penambahan perekat 10%. Biopelet

tersebut telah memenuhi ketentuan SNI 8021:2014. Pada hasil pengujian FTIR tidak terdapat perubahan yang signifikan diantara kedua jenis biopelet.

5. REFERENSI

Abimanyu, Haznan, dan Sunit Hendrana. 2018. Konversi Biomassa untuk Energi Alternatif di Indonesia : Tinjauan Sumber.

Ahmad Zikri, Fatria, Alexander Zulkarnain, Dicky Syahputra. 2019. “Analisa Unjuk Kerja Kompor Biomassa Terhadap Karakteristik Biopelet Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dengan Getah Damar (*Agathis loranthifolia*)” 10 (03): 1–5.

Arhamsyah. 2006. “Pemanfaatan biomassa kayu sebagai sumber energi terbarukan.”

D Dhuha Lamanda, Dina Setyawati, Nurhaida, Farah Diba, Emi Roslinda. 2015. “Karakteristik Biopelet Berdasarkan Komposisi Serbuk Batang Kelapa Sawit dan Arang Kayu Laban Dengan Jenis Perekat Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan” 3: 313–21.

Djeni Hendra, Saptadi Darmawan. 2004. “Pembuatan briket arang dari serbuk gergaji kayu pinus dengan penambahan tempurung kelapa.” Jurnal Redoks.

Farikha. 2010. “Hidrolisis enzimatis pod kakao.” skripsi,.

Gandhi, Anshul, Varun Gupta, Mor Harchol-Balter, dan Michael A. Kozuch. 2010. “Optimality analysis of energy-performance trade-off for server farm management.” Performance Evaluation

67 (11): 1155–71.

<https://doi.org/10.1016/j.peva.2010.08.009>.

Hermiati. 2017. “Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol.” Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 29 (4):

121–30.

<https://doi.org/10.21082/jp3.v29n4.201>

Kaliyan, Nalladurai, dan R. Vance Morey. 2009. “Factors affecting strength and durability of densified biomass products.” *Biomass and Bioenergy* 33

(3): 337–59.

<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.08.005>.

Khaidir. 2016. “Pengolahan limbah pertanian sebagai bahan bakar alternatif.” *Jurnal Agrium* 13 (2): 63–68.

Laos, Landiana Etni, Mahardika Prasetya Aji, dan Sulhadi Sulhadi. 2016. “Pengaruh Konsentrasi Karbon Aktif Kulit Kemiri Dan Aplikasinya Terhadap Penjernihan Limbah Cair Methylene Blue” V: SNF2016-MPS-141-SNF2016-MPS-144.

<https://doi.org/10.21009/0305020227>.

Lukum Haris, Isa Ishak, Sihaloho Mangara. 2006. “Pemanfaatan Arang Briket Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif,” 1–220.