

## KARAKTERISASI PELET BIOMASSA BERBAHAN *COCOPEAT* SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

\*Saka Aji<sup>1</sup>, Muchammad<sup>2</sup>, Norman Iskandar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

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

\*E-mail: sakaaji12fn@gmail.com

### Abstrak

Pemanfaatan energi primer dari bahan bakar fosil dapat menimbulkan beberapa permasalahan diantaranya meningkatnya emisi gas buang sehingga efek gas rumah kaca akan meningkat sehingga dapat mempengaruhi perubahan iklim yang ekstrim. Solusi yang mungkin untuk permasalahan lingkungan ini adalah kebutuhan bahan baku terbarukan lainnya, seperti biomassa dari tanaman. Biopellet adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah biomassa dengan ukuran lebih kecil dari ukuran briket. Potensi sumber daya biomassa di Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biopellet. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pellet biomassa yang diproduksi menggunakan bahan baku *cocopeat* agar memenuhi standar SNI. Komposisi campuran material yang digunakan yaitu *cocopeat*, tepung tapioka, dan air. Karakteristik biopellet berbahan *cocopeat* diperoleh densitas 0,5 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 11,92%, kadar zat terbang 57,13%, kadar abu 4,64, kadar karbon terikat 26,31%, nilai kalor 4758,73 kal/g.

**Kata kunci:** biomassa; biopellet; *cocopeat*; karakterisasi pellet; nilai kalor

### Abstract

*Utilization of primary energy from fossil fuels can cause several problems including increased exhaust emissions so that the greenhouse gas effect will increase so that it can affect extreme climate change. A possible solution to this environmental problem is the need for other renewable raw materials, such as biomass from plants. Biopellet is a type of solid fuel based on biomass waste with a size smaller than the size of briquettes. The potential of biomass resources in Indonesia can be used as raw material for biopellets. The purpose of this study was to determine the characteristics of biomass pellets produced using cocopeat as raw material in order to meet SNI standards. The composition of the mixture of materials used is cocopeat, tapioca flour, and water. Characteristics of biopellet made from cocopeat obtained density 0.5 g/cm<sup>3</sup>, water content 11.92%, volatile content 57.13%, ash content 4.64, bound carbon content 26.31%, calorific value 4758.73 cal/g.*

**Keywords:** biomass; biopellet; calorific value; *cocopeat*; pellet characterization

### 1. Pendahuluan

Pada beberapa tahun mendatang jumlah bahan bakar fosil akan semakin menipis sehingga akan menimbulkan krisis energi. Selain itu, pemanfaatan energi primer dari bahan bakar fosil dapat menimbulkan beberapa permasalahan diantaranya meningkatnya emisi gas buang sehingga efek gas rumah kaca akan meningkat sehingga dapat mempengaruhi perubahan iklim yang ekstrim [1]. Solusi yang mungkin untuk permasalahan lingkungan ini adalah kebutuhan bahan baku terbarukan lainnya, seperti biomassa dari tanaman. Biomassa adalah sumber energi terbarukan yang paling multifungsi karena dapat menghasilkan panas, listrik dan bahan bakar. Kepadatan energy biomassa yang rendah dan sifat fisik yang buruk seperti penanganan, penyimpanan dan transportasi, biomassa tidak dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar dan memerlukan diversifikasi melalui peletisasi [2].

Bioenergi adalah kontributor terbesar di dunia untuk energi terbarukan, menyediakan miliaran keamanan energi, dan merangsang pembangunan pedesaan. Meningkatnya permintaan industri pellet kayu untuk bioenergi dikombinasikan dengan isu-isu keberlanjutan telah mendorong banyak orang untuk membuat pellet bahan bakar dari biomassa non-kayu. Oleh karena itu, produksi dan pemanfaatan pellet bahan bakar dari berbagai bahan baku menghadirkan peluang dan tantangan bagi teknologi yang ada. Biopellet adalah jenis bahan bakar padat berbasis limbah biomassa dengan ukuran lebih kecil dari ukuran briket. Proses yang digunakan adalah pengempaan dengan suhu dan tekanan tinggi sehingga membentuk produk yang seragam dengan kapasitas produksi yang tinggi. Pellet biomassa telah menjadi sumber energi

yang berkelanjutan dan ramah lingkungan karena karakteristiknya yang menarik, seperti terbarukan, tidak ada emisi CO<sub>2</sub> bersih dan biaya produksi yang rendah [3].

Indonesia memiliki banyak sumber daya biomassa. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan daerah yang luas dengan iklim tropis. Secara teoritis, potensi energi biomassa Indonesia diperkirakan sekitar 49.810 MW. Angka ini diasumsikan berdasarkan kandungan energi sekitar 200 juta ton produksi biomassa per tahun dari pertanian, kehutanan, perkebunan dan sampah kota. Potensi besar ini tidak ada kaitannya dengan kapasitas terpasang 302,4 MW atau utilisasi 0,64%. Meningkatkan kapasitas terpasang dan memaksimalkan potensi yang ada dapat membantu bahan bakar fosil mendukung penggunaan energi [4].

Potensi sumber daya biomassa Indonesia meliputi pohon karet, kelapa, tebu dan kelapa sawit. Pemilihan jenis limbah biomassa sebagai sumber energi alternatif sangat menguntungkan untuk pengolahan pelet karena ketersediaan bahan yang melimpah, murah dan terbarukan. Biomassa dari pohon kelapa merupakan jenis biomassa yang banyak diproduksi di Indonesia dan belum banyak dimanfaatkan. Pada tahun 2015, luas tanaman kelapa mencapai 3.585.600 hektar dan total produksi 2.920.700 ton [5]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pelet biomassa yang diproduksi menggunakan bahan baku cocopeat agar memenuhi standar SNI.

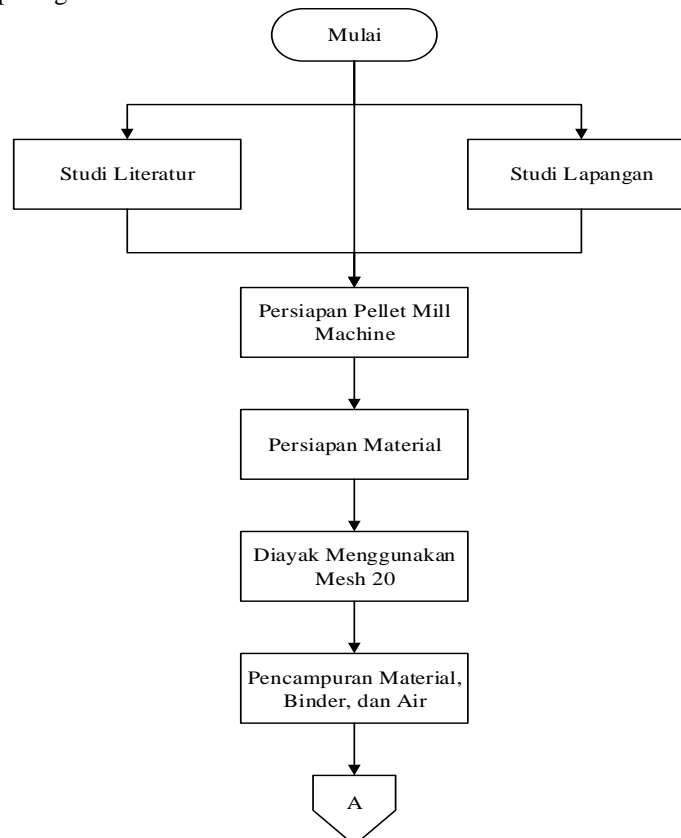
## 2. Bahan dan Metode Penelitian

### 2.1. Cocopeat

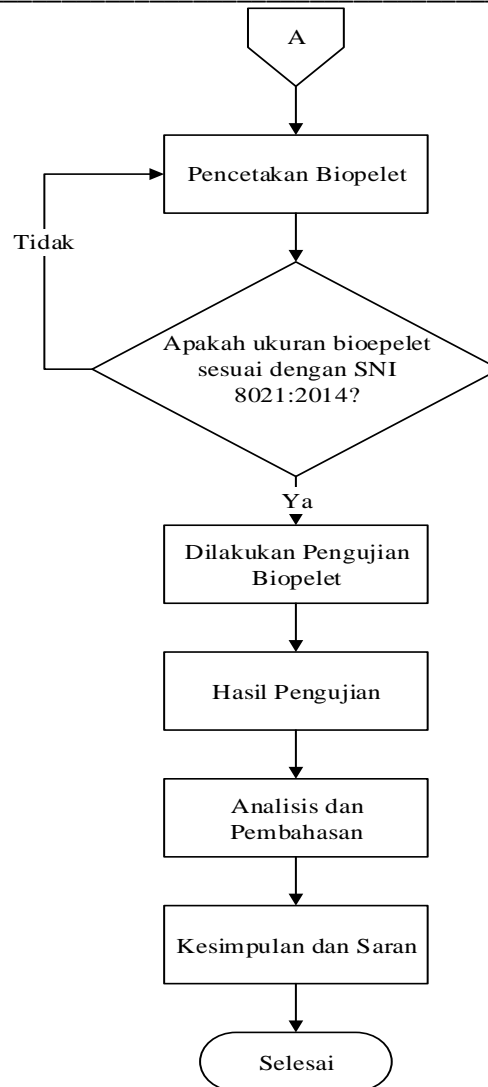
Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian yaitu, *epicarp* (adalah kulit bagian luar yang permukaannya licin, agak keras dan tebalnya kurang 1/7 mm) *mecocarp*, (kulit bagian tengah yang disebut sabut, bagian ini terdiri dari serat-serat yang keras tebalnya 3 – 5 cm); *endocarp*, (adalah bagian tempurung yang keras sekali, tebalnya 3 – 6 mm, bagian dalam melekat pada kulit luar dari biji atau *endosperm*) ; putik lembaga atau *endosperm* yang tebalnya 8 – 10 mm [6]. *Cocopeat* merupakan serbuk sabut kelapa, hasil penguraian kulit atau sabut kelapa menjadi *cocopeat* dan *cocofiber* (serat) menggunakan mesin pengurai.

### 2.2. Alur Penelitian

Penelitian dibagi ke dalam tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengujian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



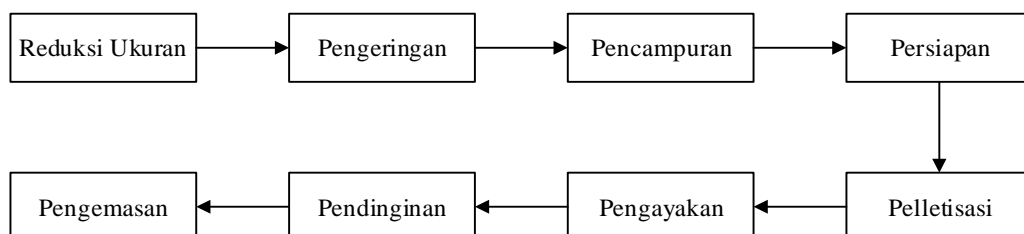
**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

### 2.3. Prosedur Pembuatan Biopelet

Produksi pellet dari biomassa merupakan salah satu upaya untuk mempermudah penanganan, pengangkutan, konversi dan penyimpanan. Untuk menghasilkan pelet biomassa yang dirancang dengan baik dan berkualitas tinggi, langkah-langkah proses dijelaskan dalam skema pada gambar 2 berikut.



**Gambar 2.** Skema Proses Produksi

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan biopelet dalam penelitian kali ini yaitu *cocopeat*, tepung tapioka, dan air. *Cocopeat* disaring menggunakan *mesh 20* untuk memperkecil ukuran serbuk. *Cocopeat* yang lolos mesh dikeringkan kemudian dilakukan pencampuran bahan. Persentasi pencampuran bahan yaitu *cocopeat* 1000 gr, tepung tapioca 100 gr, dan air 200 ml.

Persiapan mesin pellet dengan membersihkan *roller* dan *die* sebelum mesin pellet digunakan, pastikan sampai bersih dan tidak ada sisa bahan. Atur jarak antara *roller* dan *gap* sebesar 1 mm menggunakan *feeler gauge*. Nyalakan mesin pellet yang sudah tersambung dengan mesin diesel melalui belt kemudian atur kecepatannya pada 1700 rpm. Masukkan material yang sudah dicampur ke dalam mesin secara bertahap sampai terbentuk biopelet.

Biopellet yang berhasil diproduksi diayak untuk memisahkan serbuk sisa material yang tidak terbentuk pellet. Saat proses pelletisasi menghasilkan panas akibat dari gesekan antara *roller* dan *die*, oleh karena itu pellet yang sudah dibuat memerlukan proses pendinginan agar tidak menghasilkan uap ketika dikemas. Langkah yang dilakukan pada proses pendinginan yaitu pellet dibiarkan pada suhu kamar. Biopellet yang sudah dibuat disimpan atau dikemas untuk menjaga kualitas pellet.

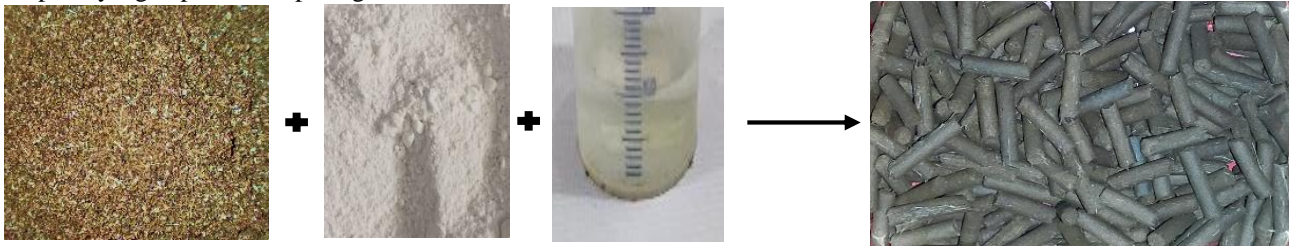
## 2.4. Karakterisasi Biopellet

Kualitas pellet berhubungan langsung dengan sifat fisik, kimia, dan mekaniknya. Ini mempengaruhi emisi yang dihasilkan dari pembakaran mereka dan juga penggunaannya dalam kompor dan boiler. Negara-negara Eropa tertentu telah mengembangkan standar yang menetapkan parameter dan pedoman kontrol dengan tujuan untuk menjamin pembakaran pellet yang efektif dan ramah lingkungan [7]. Karakterisasi pellet merupakan sifat yang dihasilkan serbuk sabut kelapa dan pelepah kelapa yang telah dipadatkan kemudian diuji sesuai parameter-parameter yang sudah ditentukan oleh BSN. Karakterisasi pellet meliputi kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat, kadar zat terbang, nilai kalori dan densitas dari pellet yang dihasilkan. Hasil pengujian kemudian dibandingkan untuk mengetahui apakah sesuai dengan SNI 8021:2014.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Geometri Produk

Dari proses pembuatan biopellet berbahan *cocopeat* dengan binder tepung tapioka dan air didapatkan hasil biopellet yang dapat dilihat pada gambar 3. berikut.



Gambar 3. Skema Pembuatan Biopellet *Cocopeat*

Geometri produk pellet biomassa berbahan *cocopeat* memenuhi SNI 8021 : 2014 dengan ukuran diameter 5 mm dan panjang 30 mm. Pada SNI 8021 : 2014 memiliki syarat ukuran diameter pellet 4 mm – 10 mm dan panjang pellet 5 x diameter. Hasil pengukuran geometri pellet biomassa berbahan *cocopeat* dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Geometri Biopellet

### 3.2. Hasil Pengujian Karakterisasi Pellet

Hasil pengujian karakterisasi pellet biomassa berbahan *cocopeat* sesuai dengan SNI 8021:2014 dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakterisasi pellet.

| Parameter                      | Hasil Pengujian | SNI 8021:2014 |
|--------------------------------|-----------------|---------------|
| Densitas ( g/cm <sup>3</sup> ) | 0.5             | ≥ 0,8         |
| Kadar Air ( % )                | 11.92           | ≤ 12          |
| Kadar Volatile Matter ( % )    | 57.13           | ≤ 80          |
| Kadar Abu ( % )                | 4.64            | ≤ 1,5         |
| Kadar Karbon Terikat ( % )     | 26.31           | ≥ 14          |
| Nilai Kalor (Kal/g)            | 4758.73         | ≥ 4000        |

Pengujian densitas atau kerapatan menggunakan metode SNI 8021 : 2014 diperoleh hasil pengujian 0,5 ( g/cm<sup>3</sup>). Nilai tersebut tidak memenuhi standar SNI karena kurang dari 0,8. Tinggi – rendahnya kerapatan pada biopelet dipengaruhi oleh tekanan pada saat proses pelletisasi [8]. Nilai kerapatan biopelet yang tinggi dapat memudahkan dalam hal penyimpanan, penanganan, dan transportasi biopelet [9].

Pengujian kadar air yang mengacu pada ASTM D 2961 – 17 mendapatkan hasil 11,92%. Nilai kadar air biopelet berbahan cocopeat memenuhi standar SNI 8021 : 2104. Nilai kadar air pada biopelet juga dipengaruhi oleh tekanan, tekanan tinggi dapat menghasilkan pelet padat, densitas tinggi, dan halus, sehingga partikel biomassa dapat mengisi pori-pori kosong satu sama lain dan mengurangi molekul air yang dapat menempati pori-pori tersebut [10].

Pengujian kadar volatile matter atau kadar zat terbang menggunakan ASTM D 3175 – 18 mendapatkan hasil pengujian 57,13%. Nilai kadar zat terbang memenuhi standar SNI 8021 : 2014. Kadar zat terbang dapat menurunkan kualitas bahan baku karena dapat menimbulkan banyak asap pada saat proses pembakaran [11]. Nilai kadar zat terbang dipengaruhi oleh kandungan organik dan anorganik bahan baku. Pada saat pengujian, zat organik dan anorganik akan terlepas dari bahan sebagai zat terbang [12].

Pengujian kadar abu biopelet berbahan cocopeat menggunakan ASTM D 3174 – 12 diperoleh hasil pengujian 4,64%. Hasil pengujian tidak memenuhi standar SNI 8021 : 2014 dengan syarat  $\leq 1,5\%$ . Nilai kadar abu pada biopelet dipengaruhi oleh nilai kandungan mineral anorganik pada bahan baku yang digunakan. [11]. Cocopeat mengandung silika yang cukup tinggi. Semakin tinggi kadar silika pada biomassa maka abu yang dihasilkan dari proses pembakaran akan semakin tinggi pula [13].

Pengujian kadar karbon terikat mengacu pada ASTM D 3172 – 13 mendapatkan hasil pengujian 26,31%. Nilai kadar karbon terikat memenuhi standar SNI 8021 : 2014. Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh unsur penyusunnya seperti karbon, hydrogen, dan oksigen [14].

Pengujian nilai kalor biopelet berbahan cocopeat mengacu pada ASTM D 5865 – 13 mendapatkan hasil pengujian 4758,73 kal/g. Nilai kalor memenuhi standar SNI 8021 : 2014. Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh tinggi rendahnya nilai kadar karbon terikat biopelet. Nilai kalor yang semakin tinggi menunjukkan kualitas bahan bakar yang semakin baik [10].

### 3.3. Analisis Hasil Pengujian

Pada tabel 1 menunjukkan nilai hasil pengujian yang dibandingkan dengan nilai SNI, didapatkan hasil bahwa nilai densitas dan kadar abu tidak memenuhi standar SNI. Densitas atau kerapatan tidak memenuhi standar dipengaruhi oleh jenis material yang digunakan dan tekanan saat proses pelletisasi. Kadar abu dipengaruhi oleh kandungan silika pada material yang digunakan. Silika akan berpengaruh terhadap nilai kalor sehingga dapat menurunkan kualitas pelet akibar dari unsur silika yang tidak terbakar saat pembakaran. Nilai kalor merupakan salah satu indikator dalam menuntukan kualitas biopelet, semakin tinggi nilai kalor menunjukkan kualitas bahan yang semakin baik [13]. Pada tabel 2 akan menampilkan perbandingan nilai kalor hasil pengujian dengan nilai kalor dari jenis biomassa lain.

**Tabel 2.** Perbandingan Nilai Kalor dari Berbagai Jenis Biomassa

| No | Jenis Biomassa Pellet                   | Nilai Kalori (kal/g) |
|----|---|----------------------|
| 1  | Sekam Padi : Dedak [14]                 | 5517.01              |
| 2  | Tongkol Jagung [14]                     | 5271.77              |
| 3  | Eceng Gondok : Serbuk Gergaji [14]      | 5148.33              |
| 4  | Pinus [15]                              | 5076.48              |
| 5  | <b>Cocopeat</b>                         | <b>4758.73</b>       |
| 6  | Kayu Jati [16]                          | 4642.26              |
| 7  | Batang Kelapa Sawit [13]                | 4451.67              |
| 8  | Cangkang Kelapa Sawit : Serbuk Kayu [9] | 4366.73              |
| 9  | Sekam Padi [17]                         | 4145                 |
| 10 | Jerami [15]                             | 3632.89              |

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa biopelet berbahan cocopeat memiliki nilai kalor yang cukup tinggi dibanding dengan nilai kalor biopelet dengan bahan baku biomassa yang berbeda. Dapat disimpulkan bahwa nilai kalor suatu pelet dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan, kandungan bahan baku, dan perlakuan saat dilakukan pelletisasi. Jenis biomassa yang digunakan sebagai bahan baku mendapatkan hasil pengujian karakteristik biopelet yang sangat berbeda berkaitan dengan kondisi biopelet dan kualitas biopelet.

#### 4. Kesimpulan

Pada penelitian Karakterisasi Pelet Biomassa Berbahan Coccopeat Sebagai Bahan Bakar Alternatif, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengujian karakteristik biopellet berbahan *coccopeat* telah memenuhi standar SNI 8021 : 2014 kecuali pada densitas atau kerapatan dan kadar abu.
2. Jenis biomassa yang digunakan sebagai bahan baku biopellet berpengaruh terhadap kondisi biopellet dan kualitas biopellet yang dihasilkan.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Pramudiyanto, A. S., & Suedy, S. W. A. (2020). Energi Bersih dan Ramah Lingkungan dari Biomassa untuk Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim yang Ekstrem. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 1(3), 92-105.
- [2] Siemers, W. 2006. Prospects for biomass and biofuels in Asia. The 2 joint international and conference on sustainable energy and environment, Bangkok, Thailand.
- [3] Pradhan, P., Mahajani, S. M., & Arora, A. (2018). Production and utilization of fuel pellets from biomass: A review. *Fuel Processing Technology*, 181, 215-232.
- [4] Pranoto, B., Pandin, M., Rahma Fithri, S., & Nasution, S. (2013). Biomass Potential Map As a Database of National Scale Biomass Energy Development. *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan*, 12(2), 123-130.
- [5] Biro Pusat Statistik. 2017. Luas Areal Tanaman Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman.
- [6] Hasanuddin, I. H. (2012). Pembuatan Biopellet Ampas Kelapa Sebagai Energi Bahan Bakar Alternatif Penganti Minyak Tanah Ramah Lingkungan. Laporan Penelitian Berorientasi Produk. Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- [7] Garcia-Maraver, A., & Carpio, M. (2015). Biomass pelletization process. *Biomass pelletization: Standards and production*, 53-66.
- [8] Nurwigha R. 2012. Pembuatan Biopellet Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Penambahan Arang Cangkang Sawit Dan Serabut Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan
- [9] Al Qadry, M. G., Saputro, D. D., & Widodo, R. D. (2018). Karakteristik dan uji pembakaran biopellet campuran cangkang kelapa sawit dan serbuk kayu sebagai bahan bakar alternatif terbarukan. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, 16(2), 177-188.
- [10] Rahman. 2011. Uji Keragaan Biopellet dari Biomassa Limbah Sekam Padi (*Oryza sativa* sp.) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Bogor: Departemen Teknologi Industri Pertanian
- [11] Liliana W. 2010. Peningkatan kualitas biopellet bungkil jarak pagar sebagai bahan bakar melalui teknik karbonisasi [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [12] Hendra D. 2012. Rekayasa pembuatan mesin pellet kayu dan pengujian hasilnya. *J Penel Hasil Hutan*. 30(2): 144-154.
- [13] Zulfian, F. D., Setyawati, D., & Nurhaida, R. E. (2015). Kualitas biopellet dari limbah batang kelapa sawit pada berbagai ukuran serbuk dan jenis perekat. *Jurnal hutan lestari*, 3(2), 208-216.
- [14] Karlina, D., Faton, F. C., Hidayatullah, F., Akil, E., Manggala, A., & Ridwan, K. A. (2022). Biopellet dari Eceng Gondok, Sekam, Dedak, Serbuk Gergaji dan Tongkol Jagung Ditinjau dari Komposisi Terhadap Kualitas Biopellet. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 2(2), 63-67.
- [15] Hermawati, W. (2014). Konversi Biomassa untuk Energi Alternatif di Indonesia: Tinjauan Sumber Daya, Teknologi, Manajemen, dan Kebijakan.
- [16] Iskandar, N., Sulardjaka, S., Munadi, M., Nugroho, S., Nidhom, A. S., & Fitriyana, D. F. (2020, April). The characteristic of bio-pellet made from teak wood waste due to the influence of variations in material composition and compaction pressure. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1517, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.
- [17] Iskandar, N., Sulardjaka, S., Munadi, M., Nugroho, S., Muhamadin, R. C., & Fitriyana, D. F. (2020, April). The effect of water content and binder made from cassava starch and densification pressure on the quality of rice husk bio-pellets. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1517, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.