

## **Characteristics of Albizia Chinensis Wood Sawdust Briquette Product at High Compression Method**

### **Karakteristik Produk Briket Serbuk Gergaji Kayu Albizia Chinensis pada Metode Kompresi Tinggi**

Adam Mandra Suwandi<sup>1\*</sup>, Yolli Fernanda<sup>1</sup>, Ambiyar<sup>2</sup>, Andril Arafat<sup>3</sup>

#### **Abstract**

*One of the biomass potentials that can be utilized is felled wood waste which can be used as an energy source. The advantage of biomass is that it can be renewed so that it triggers a sustainable energy source. Biomass energy that will be made into briquettes is processed and compressed so that the shape is more regular and has a high calorific value. In this study, wood waste will be used as a source of biomass. The test was carried out, namely the thermogravimetric test to determine the proximate content. The method used is using Sengon wood as a raw material with a particle size exceeding 18 mesh but not exceeding 30 mesh. Briquetting using a hydraulic pump and briquette hot molding, temperature variations of 250<sup>o</sup>, 300<sup>o</sup>, and 330<sup>o</sup> with a time of 10 minutes. The test was carried out, namely the thermogravimetric test to determine the proximate content of the briquettes. Applying pressure to the briquettes while simultaneously heating makes the briquettes strong. From 3 variations of temperature treatment, it was found that the temperature of 330<sup>o</sup> had a high carbon content and low volatility of all test samples.*

#### **Keywords**

*Biomass, Briquettes, Thermogravimetric, Proximate*

#### **Abstrak**

Salah satu potensi biomassa yang bisa dijadikan sebagai sumber energi adalah limbah kayu hasil tebangan. Kelebihan biomassa adalah dapat diperbaharui. Energi biomassa yang akan dibuat menjadi briket diolah dan dimampatkan sehingga bentuknya lebih teratur dan mempunyai nilai kalor yang tinggi. Penelitian ini akan menggunakan sampah kayu untuk sumber biomassa. Pengujian dilakukan yaitu uji *thermogravimetric* untuk mengetahui kandungan *proximate*. Metode yang digunakan adalah dengan bahan baku kayu sengon dengan ukuran partikel antara 18 mesh tetapi tidak lebih dari 30 mesh. Pembriketan dengan pompa hidrolis dan cetak panas briket, variasi temperature 250°C, 300°C dan 330°C dengan waktu selama 10 menit. Pengujian *thermogravimetric* dilakukan untuk mengetahui kandungan *proximate* dari briket. Pemberian tekanan pada briket sekaligus pemanasan menjadikan briket yang kuat, dari 3 variasi perlakuan suhu. didapatkan bahwa suhu 330°C memiliki kandungan karbon yang tinggi dan volatile yang rendah dari semua sample uji.

#### **Kata Kunci**

*Biomassa, Briket, Thermogravimetric, Proximate.*

<sup>1</sup>*Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, PadangSumatra Barat, Indonesia*

\* [adammandras@gmail.com](mailto:adammandras@gmail.com)

*Submitted: December 02, 2022. Accepted: January 11, 2023. Published: January 16, 2023.*

## PENDAHULUAN

Kebutuhan energi yang terus meningkat memberikan dampak negatif terhadap ketersediaan sumber energi. Kebutuhan energi dalam jumlah besar dari bahan bakar alternatif karena menipisnya bahan bakar fosil dan meningkatnya permintaan energi [1]. Mengatasi hal tersebut terdapat sumber energi baru dan terbarukan yang biasa disebut energi alternatif. Energi ini berasal dari air, angin, dan biomassa. Salah satu potensi biomassa yang dapat dimanfaatkan yaitu limbah kayu hasil tebangan, yang bisa digunakan sebagai sumber energi. Potensi biomassa di Indonesia mencapai 146,7 juta ton per tahun. Tahun 2020 potensi biomassa dari barang tidak terpakai diperkirakan sebanyak 53,7 juta ton [2].

Kelebihan biomassa yang dapat diperbaharui sehingga memicu terjadinya sumber energi berkelanjutan [2]. Manfaat lain dari biomassa dapat digunakan secara langsung dengan cara dibakar, tetapi masih memiliki kelemahan yaitu nilai kalor yang rendah, kandungan air yang tinggi. Penggunaan biomassa secara langsung dapat memproduksi polusi udara yang besar [3]. Mengatasi permasalahan tersebut biomassa dirubah menjadi briket.

Briket merupakan cara yang digunakan untuk mengkonversi biomassa. Sehingga lebih mudah digunakan oleh masyarakat nantinya [4]. Energi biomassa yang akan dibuat menjadi briket diolah dan dimampatkan sehingga bentuknya lebih teratur dan mempunyai nilai kalor yang tinggi [5]. Pada penelitian ini akan menggunakan sampah kayu untuk sumber biomassa. Tujuannya agar menjadi alternatif dalam penanggulangan sampah. Pengujian dilakukan yaitu uji thermogravimetric agar mengetahui kandungan *proximate*.

### Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Dalam biomassa terdapat bahan organik seperti karbohidrat, lemak, dan protein, bersama dengan sejumlah kecil mineral natrium, fosfor, kalsium dan besi. Utamanya komposisi dari biomassa bervariasi, dengan unsur utama *cellulose*, *hemicellulose*, dan *lignin* [6]. Biomassa bisa digunakan untuk bahan bakar [7].

### Pyrolysis

Biomassa seperti serbuk gergaji kayu memiliki densitas energi yang rendah dan kadar air yang tinggi sehingga menghambat pemanfaatannya sebagai sumber energi [8]. *Torrefaction* adalah *pretreatment* termokimia pada biomassa yang memungkinkan pengusiran air dan senyawa oksigen dari biomassa. Proses torrefaksi membentuk produk padat seragam berwarna coklat sampai hitam yang disebut juga torrefied biomassa yang kadar airnya rendah dan nilai kalorinya tinggi [9]. Proses torrefaksi melibatkan pemanasan biomassa di lingkungan inert pada suhu antara 200 hingga 300 °C dan laju pemanasan harus di bawah 50°C/menit [10].

Fungsi pemanasan briket untuk menghasilkan perekat alami (lignin & hemiselulosa) yang ada pada bahan baku. Perekat alami yang ada pada biomassa dapat berfungsi dengan menaikkan *temperature*. Lignin memiliki sifat *amorphous thermoplastic* yang dapat berfungsi pada tekanan kompaksi yang rendah dan *temperature* rentang 60°C-90°C. Aktivasi perekat alami menggunakan tekanan kompaksi tinggi & meningkatkan temperatur bisa buat mencetak briket yg mempunyai durabilitas tinggi [11].

### Proximate Analysis

Pengujian *proximate* merupakan pengujian yang meliputi pengujian kadar air (*Moisture content*), kadar abu (*Ash Content*), bahan yang mudah menguap (*Volatile Matter*) [12], Pengujian *Proximate* adalah proses yang relatif sederhana dan murah. *Fixed carbon* dalam bahan bakar ditentukan dari persamaan (5) dimana M, VM, dan ASH masing-masing mewakili *Moisture*, *Volatile matter*, dan abu [13], Perhitungan persentase *Moisture content* di biomassa dengan persamaan (2), *Volatile matter* dari suatu bahan bakar adalah uap yang dapat

dikondensasikan dan tidak dapat dikondensasikan yang dilepaskan Ketika bahan bakar tersebut dipanaskan, yang dapat dihitung dengan persamaan (3), ASH adalah residu padat anorganik yang tersisa setelah bahan bakar benar-benar terbakar, Ash content dapat dihitung dengan persamaan (4).

### **Thermogravimetric Analysis**

Analisis termal adalah alat yang ampuh untuk evaluasi properti bahan bakar yang berhubungan langsung dengan stabilitas termal. Bentuk kurva TG tergantung pada komposisi sampel dan dapat digunakan untuk evaluasi beberapa sifat bahan bakar, misalnya nilai kalor, zat terbang, dan komposisi unsur dapat dihitung atau diperkirakan [14]. Bentuk dari kurva juga dapat dianalisis secara detail menggunakan turunan pertama, atau bahkan kedua kalinya atau suhu dari penurunan berat badan dalam mencari peristiwa atau reaksi yang berbeda atau tumpang tindih [15]. Bentuk dari kurva juga dapat dianalisis secara detail menggunakan turunan pertama, atau bahkan kedua kalinya atau suhu dari penurunan berat badan dalam mencari peristiwa atau reaksi yang berbeda atau tumpang tindih.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah *experiment*, penelitian dimulai dari persiapan bahan, pembuatan briket dan pemberian *treatment*. Eksperimen dilakukan guna untuk mendapatkan kandungan *proximate*. Bahan yang digunakan untuk Briket dibuat dengan ukuran partikel lewat dari 18 mesh tetapi tidak lewat dari 30 mesh. Sebelum dilakukan pembriketan, bahan mentah yaitu serbuk kayu sengon dioven terlebih dahulu agar kadar air pada bahan mentah tidak terlalu tinggi pengovenan dilakukan selama 7 jam pada suhu 110°C, dan dioven Kembali selama 3 jam, hasil dari pengovenan bahan mentah dapat dilihat pada [Gambar 1](#), jika tidak ada pengurangan berat maka serbuk kayu siap dilakukan pembriketan.



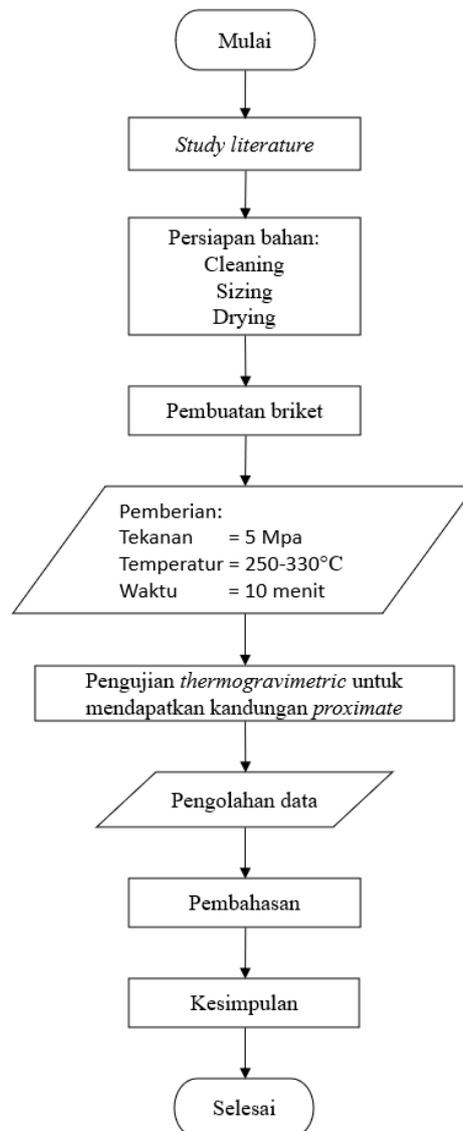
**Gambar 1.** Bahan Baku

Peralatan yang digunakan untuk mencetak briket adalah alat kompaksi yang terdiri dari pompa hidrolik, alat ukur tekanan dan Cetakan briket, Tekanan yang diberikan pada briket adalah 5 Mpa pada tekanan 5 Mpa briket telah terlihat padat dan keras, dengan telah diberi tekanan sekuat 62,5 Kg briket tidak mengalami keretakan dan pembuatan briket metode cetak panas terbentuknya lapisan film pada briket menjadikan tahan akan gesekan maupun

goncangan [11]. Variasi Suhu treatment briket adalah 250°C, 300°C dan 330°C karena *temperature torrefaction* 200°C-300°C[13]. Waktu tretmen panas briket selama 10 menit.

### Flowcart

Untuk langkah-langkah dalam penelitian ini bisa dilihat pada diagram alir prosedur penelitian yang tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Penelitian

### Uji Karakteristik briket

Tahap pengujian briket diantaranya adalah mengukur densitas, densitas dapat diukur dengan persamaan 1

$$\rho = \frac{m(g)}{v(\text{cm}^3)} \quad (1)$$

Dimana:

$\rho$  = densitas(g/cm<sup>3</sup>)

m = massa(g)

v = volume briket(cm<sup>3</sup>)

untuk perhitungan persentase (M) *moisture* pada analisis sample dapat diikuti persamaan standar ASTM D7582-15,

$$M = \frac{W-B}{W} \times 100 \quad (2)$$

Dimana:

W = massa spesimen yang digunakan(g)

B = massa spesimen setelah *drying* dalam *moisture test*(g)

Penentuan bahan volatil dilakukan dengan benda uji yang digunakan untuk penentuan kadar air, maka hitung persen bahan volatil dalam sampel analisis (V) sebagai berikut:

$$V = \frac{B-C}{W} \times 100 \quad (3)$$

Dimana:

C = Massa spesimen setelah pemanasan dalam *volatile matter*(g)

Menghitung persentase *Ash* dalam analisis sample (A), dapat dihitung dengan persamaan:

$$A = \frac{F-G}{W} \times 100 \quad (4)$$

Dimana:

F = massa crucible dan residu abu(g)

G = Massa crucible kosong(g)

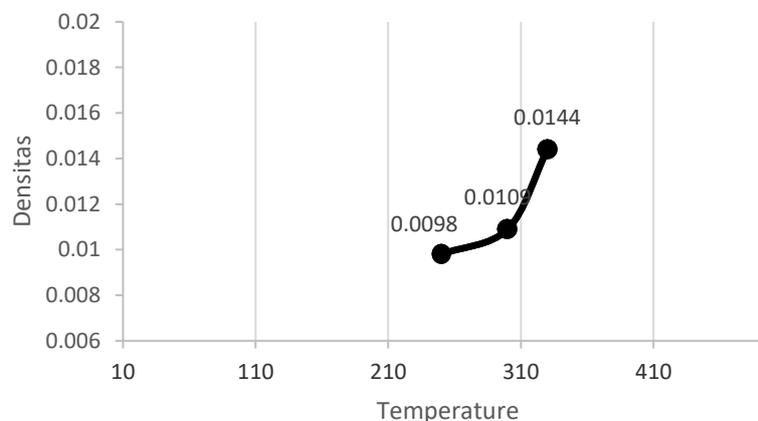
Menghitung persentase *fixed carbon* analisis sample, dapat dihitung dengan persamaan:

$$H = 100-(M+A+V) \quad (5)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

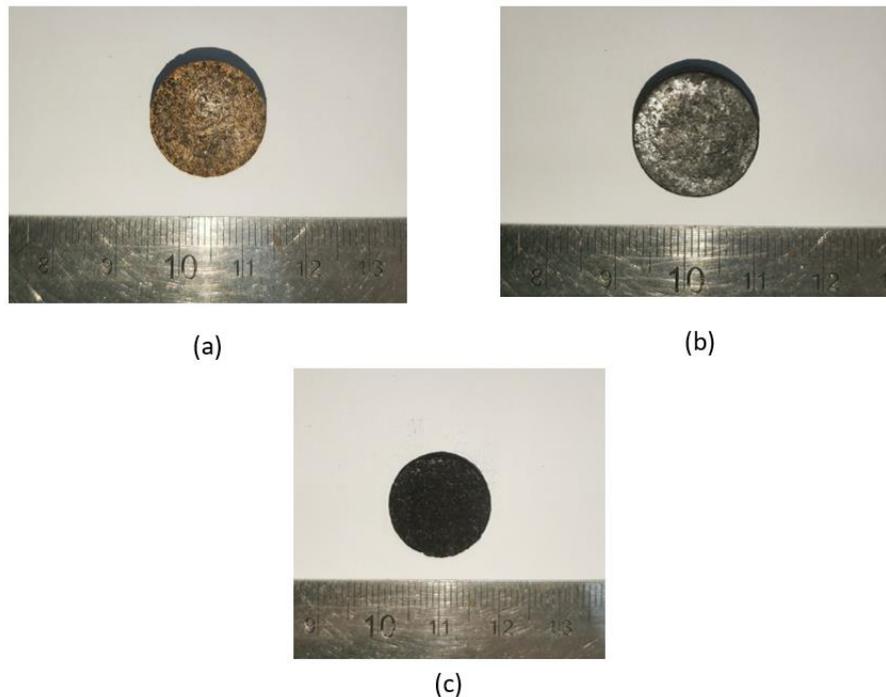
### Pengujian densitas

Hasil pengujian densitas dapat dilihat dari [Gambar 3](#) bahwa densitas paling tinggi dari briket yaitu briket dengan temperatur paling tinggi adalah 330°C, sebak kayu masih dalam bentuk mentah terlihat memiliki permukaan yang kasar yang tersusun serat-serat yang halus namun Ketika suhu semakin meningkat terlihat serat-serat ini dan juga permukaan kasar akan semakin berkurang, struktur yang berserat ini disebut fibrous yang cenderung menyebabkan densitasnya rendah, sedangkan Ketika struktur ini mulai berkurang susunan partikel menjadi lebih padat sehingga densitas menjadi lebih tinggi. Dan begitu juga Ketika temperature naik *volatile metter* yang ringan semakin berkurang meninggalkan material yang lebih berat.



Gambar 3. Grafik Densitas

**Gambar 4** memperlihatkan produk briket yang dihasilkan dengan perubahan berat dan warna tiap variasi perlakuan panas, **Gambar 4a** terlihat bahwa warna dari briket masih seperti bahan baku pada suhu 250°C, briket belum menjadi arang dengan massa yang tersisa 91%, **Gambar 4b** briket bewarna hitam kecolatan disuhu 300°C briket mulai menjadi arang dan ketebalan dari briket mulai menipis dengan massa tersisa 74%, **Gambar 4c** briket dengan suhu 330°C mulai berubah signifikan warna mulai hitam pekat dengan massa yang tersisa 36%.



**Gambar 4.** Briket

### Hasil Uji Proximate dan Thermogravimetric Briket

Dari hasil uji proximate dengan urutan sample 250°C, 300°C dan 350°C pada Table 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji Proximate

Sample	Moisture inherent (%)	Volatile matter (%)	Ash (%)	Fixed Carbon (%)
1	4.50	81.18	3.87	10.93
2	3.17	72.44	5.58	18.81
3	1.99	51.70	8.54	37.77
Rata-Rata	3.22	68.44	5.99	22.50

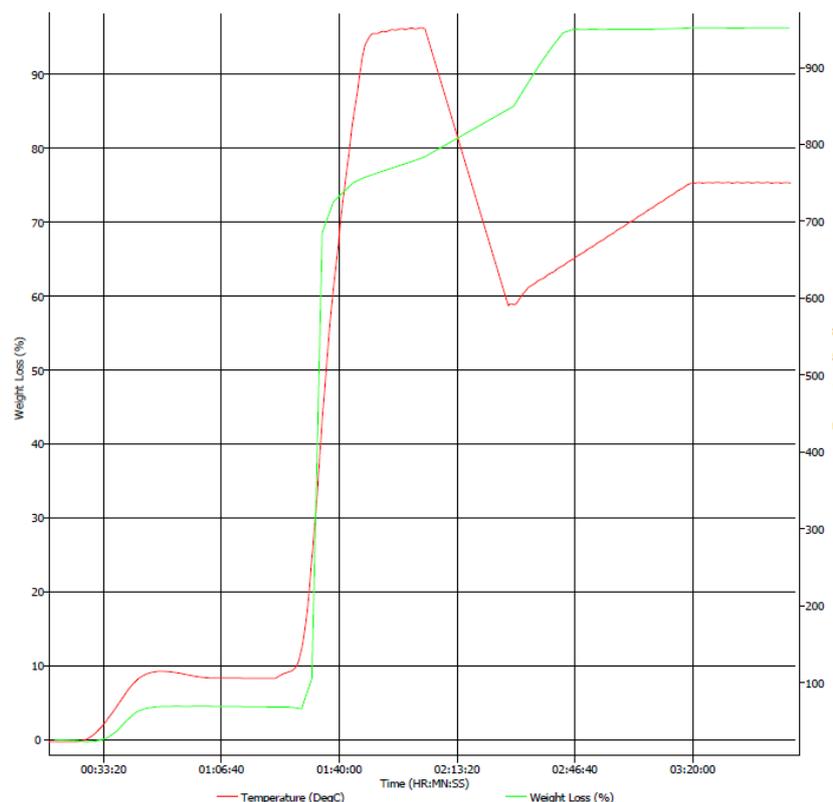
Uji *proximate* dilakukan pada laboritarium batubara, laboritarium tepadu universitas negeri padang dengan alat uji *thermogravimetric analyzer* mengacu kepada standar ASTM D7582-15.

*Moisture content* berhubungan langsung terhadap nilai kalor dan densitas, *Moisture content* yang tinggi menjadikan nilai kalor yang rendah, Hal ini disebabkan panas yang dihasilkan terlebih dahulu meniadakan kadar air dalam bahan baku sebelum menghasilkan panas yang berfungsi sebagai pembakaran, Menurut D. D. Saputro and W. Widayat telah meneliti tentang bahan bakar alternatif, nilai kalor adalah parameter penting menentukan kualitas briket sebagai bahan bakar[11].

Dilihat dari ketiga sample bahwa komponen *volatile metter* lebih dominan dari kandungan lain, hal ini didasari bahwa kandungan *volatile* pada kayu biasanya tinggi dibandingkan dengan arang. *Volatile metter* yang tinggi memiliki kelebihan yaitu penyalaan pembakaran yang lebih mudah akan tetapi memiliki *fixed carbon* yang rendah. *Fixed carbon* sebagai peranan yang penting untuk menentukan kualitas briket sebagai bahan bakar sebab mempengaruhi nilai kalor. Semakin tingginya kandungan *fixed carbon* dalam bahan bakar maka semakin besar juga nilai kalor dari suatu bahan bakar sedangkan jika nilai *fixed carbon* rendah akan menunjukkan kualitas briket sebagai bahan bakar kurang baik. Umumnya bahan bakar yang baik menunjukkan nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi. Kandungan abu dari biomassa memiliki titik leleh yang rendah, berakibat menurunkan konduktifitas termal sehingga menurunkan kualitas pembakaran.

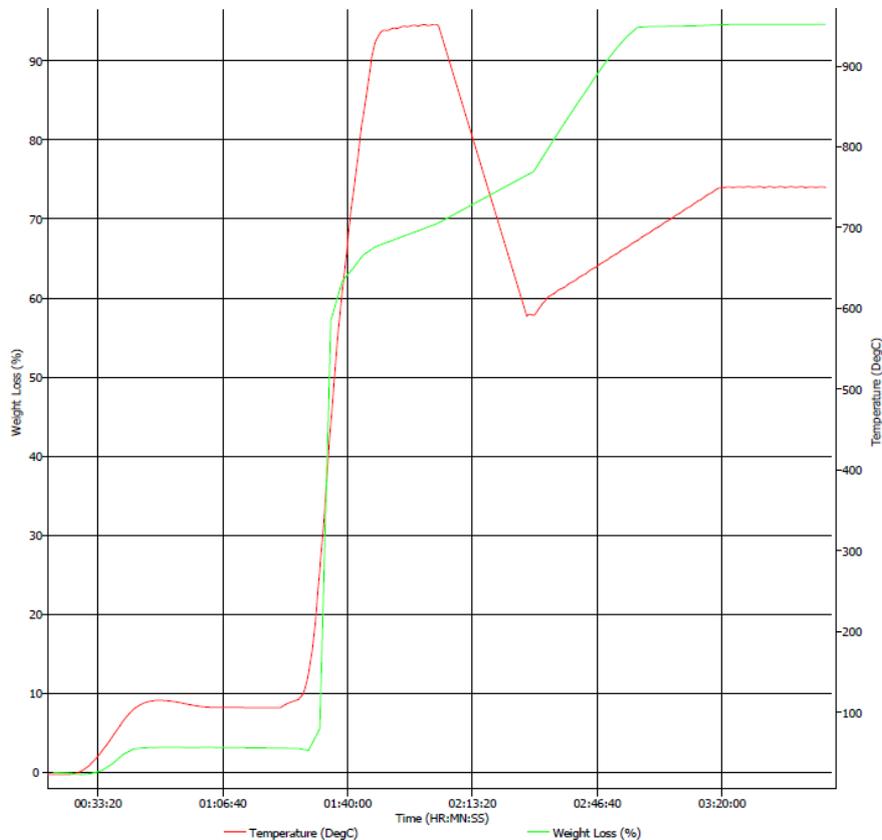
Maka dari pada itu kualitas briket paling baik sebagai bahan bakar adalah sample 3 dengan temperature 330°C karena memiliki *fixed carbon* paling tinggi dan *moisture* yang rendah, tetapi memiliki kadar abu yang juga tinggi, maka semakin tingginya *temperature tretment* briket maka semakin bagus kualitas bahan bakar dari briket.

**Gambar 5** merupakan grafik hasil uji *thermogravimetric* dengan perlakuan briket suhu 250°C, pada grafik memperlihatkan lepasnya kandungan proximate pada briket, garis hijau adalah massa yang hilang briket, kadar air pada briket mulai dekomposisi dengan suhu  $\pm 100^\circ\text{C}$ , lalu pada dekomposisi berat drastis terjadi pada kandungan *volatile*, dekomposisi berat *volatile* terjadi pada suhu sekitaran 100-950°C setelah itu tersisa *fixed carbon* setelah kehilangan *moisture* dan *volatile* dikurangi oleh kadar abu yang tersisa.



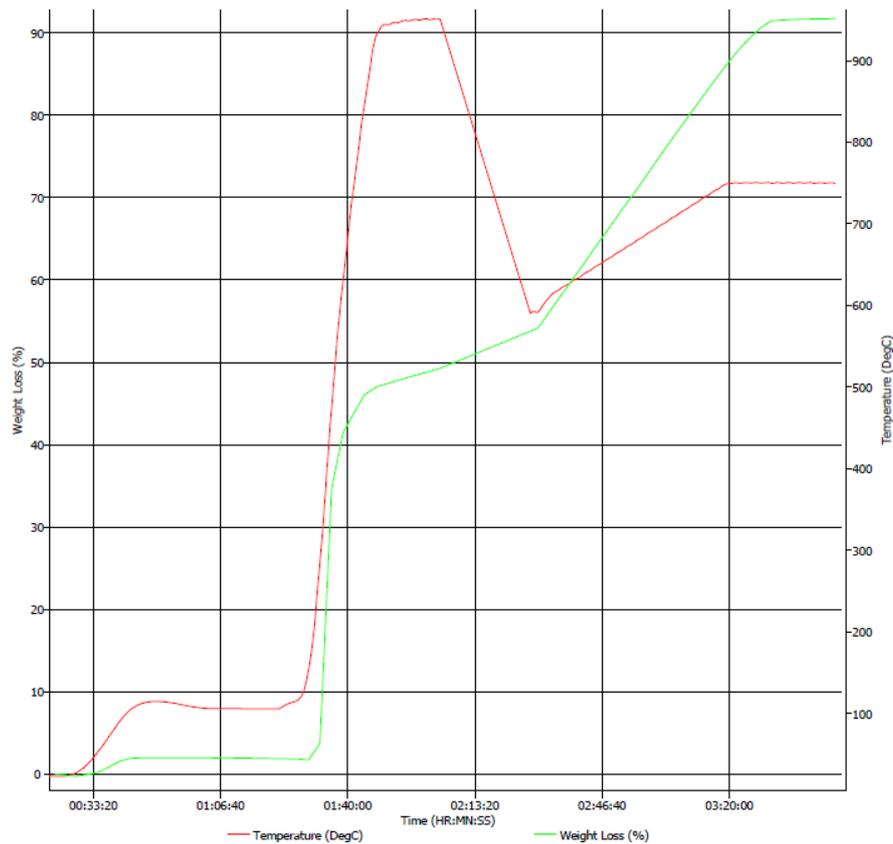
**Gambar 5.** Grafik Thermogravimetric Sample 1

**Gambar 6** hasil uji *thermogravimetric* dengan perlakuan briket dengan suhu 300°C, pada grafik ini tidak terlalu terlihat perbedaan dengan grafik sebelumnya briket suhu 250°C karena perubahan nilai kandungan proximate dari sample 2 tidak terlalu besar selisihnya yang dapat dilihat dari Table 1.



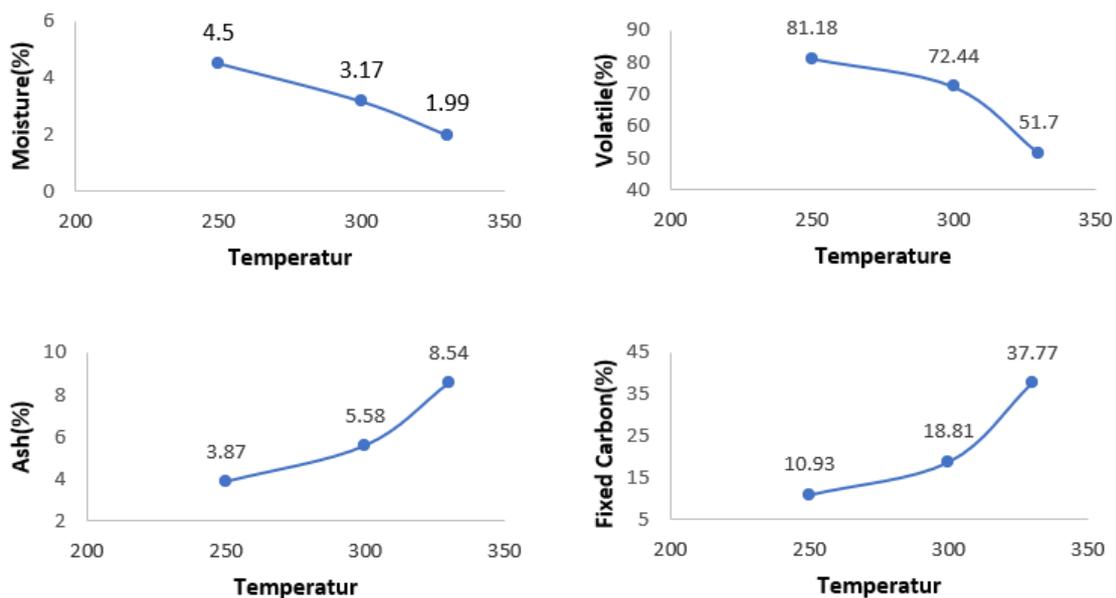
**Gambar 6.** Grafik Thermogravimetric Sample 2

Pada **Gambar 7** hasil uji *thermogravimetric* dengan perlakuan briket dengan suhu 330°C, Pada grafik ini terlihat bahwa tampak berbeda dari grafik sebelumnya, karena perubahan signifikan dari kandungan proximate, dilihat dari table 1 nilai volatile sample 3 sebesar 51.70%, nilai fixed carbon 37.77%, dan abu 8.54%, nilai *Volatile* dan *Fixed carbon* terlihat lebih signifikan perubahannya.



Gambar 7. Grafik Thermogravimetric Sample 3

Grafik kandungan proximate bisa dilihat pada Gambar 8, memperlihatkan selisih kandungan proximate tiap sample, kandungan air tidak terjadi banyak perubahan nilai pada tiap sample, tapi pada kandungan *volatile* dan *fixed carbon* terjadi besarnya nilai selisih pada suhu 300°C dengan 330°C, ini menyimpulkan bahwa briket pada suhu 330°C menjadi suhu kritis yang menyebabkan perubahan bentuk dan kandungan briket. briket yang baik adalah briket yang memiliki nilai *volatile* yang rendah dan *fixed carbon* yang tinggi.



Gambar 8. Grafik kandungan proximate

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Pemberian tekanan pada briket sekaligus dengan pemanasan menjadikan briket yang kuat, Hasil pengambilan data dari data pengujian 3 sample nilai densitas semakin tinggi temperatur semakin tinggi nilai densitas. Nilai densitas tertinggi dari ke 3 sample adalah sample ke 3 dengan suhu 330°C dengan nilai densitas 0.0144 g/cm<sup>3</sup>.

Hasil uji *proximate* ketiga sample briket dengan suhu 330°C memiliki kandungan *volatile* paling rendah dan fixed carbon yang tinggi, nilai kalor sangat terkait dengan kandungan *volatile* dan fixed carbon, briket yang baik adalah briket yang *volatile* yang rendah dan fixed carbon yang tinggi, jadi pada pembuatan briket *treatment* paling baik adalah dengan suhu 330°C karena kandungan fixed carbon yang sangat tinggi dibanding ke 3 sample yang ada.

### Saran

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan, penelitian hanya berfokus pada uji *proximate* dan perbedaan temperatur, oleh karena itu pengujian selanjutnya diharapkan adanya pengujian elemental untuk melihat kandungan C, H, O, N untuk melihat kandungan energinya dan variasi tekanan untuk melihat pengaruh tekanan terhadap kualitas briket.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] J. A. Kumar, K. V. Kumar, M. Petchimuthu, S. Iyahraja, and D. V. Kumar, "Comparative analysis of briquettes obtained from biomass and charcoal," *Mater. Today Proc.*, vol. 45, pp. 857–861, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.MATPR.2020.02.918.
- [2] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan," vol. 5, no. 2, 2020.
- [3] G. Zhi, C. Peng, Y. Chen, D. Liu, G. Sheng, and J. Fu, "Deployment of coal briquettes and improved stoves: Possibly an option for both environment and climate," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 43, no. 15, pp. 5586–5591, Aug. 2009, doi: 10.1021/ES802955D/ASSET/IMAGES/LARGE/ES-2008-02955D\_0003.JPEG.
- [4] H. Nurdin, W. Wagino, D. Y. Sari, and B. M. Siregar, "Characteristics of Calorific Value of Briquettes Made From Cymbopogon Citratus Waste As an Alternative Fuel," *Teknomekanik*, vol. 5, no. 1, pp. 42–47, May 2022, doi: 10.24036/TEKNOMEKANIK.V5I1.12572.
- [5] D. Hendra, "PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI CAMPURAN KAYU, BAMBU, SABUT KELAPA DAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF," *J. Penelit. Has. Hutan*, vol. 25, no. 3, pp. 242–255, Oct. 2007, doi: 10.20886/JPHH.2007.25.3.242-255.
- [6] P. Bergman, A. Boersma, ... J. K.-2nd W. C., and undefined 2005, "Torrefaction for entrained-flow gasification of biomass," *publicaties.ecn.nl*.
- [7] J. J. Chew and V. Doshi, "Recent advances in biomass pretreatment - Torrefaction fundamentals and technology," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, no. 8, pp. 4212–4222, 2011, doi: 10.1016/j.rser.2011.09.017.
- [8] B. Lela, M. Barišić, and S. Nižetić, "Cardboard/sawdust briquettes as biomass fuel: Physical-mechanical and thermal characteristics," *Waste Manag.*, vol. 47, pp. 236–245, 2016, doi: 10.1016/j.wasman.2015.10.035.
- [9] X. Luo, "Torrefaction of biomass - a comparative and kinetic study of thermal decomposition for Norway spruce stump, poplar and fuel tree chips," pp. 1–82, 2011.
- [10] Z. Wang, C. J. Lim, J. R. Grace, H. Li, and M. R. Parise, "Effects of temperature and particle size on biomass torrefaction in a slot-rectangular spouted bed reactor," *Bioresour. Technol.*, vol. 244, pp. 281–288, 2017, doi: 10.1016/j.biortech.2017.07.097.

- 
- [11] D. D. Saputro and W. Widayat, "Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Altrnatif," *Karakterisasi Limbah Pengolah. Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Altrnatif*, vol. 14, no. 1, pp. 21–29, 2016.
- [12] I. N. Sukarta and P. S. Ayuni, "Analisis Proksimat Dan Nilai Kalor Pada Pellet Biosolid Yang Dikombinasikan Dengan Biomassa Limbah Bambu," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 728–735, 2016, doi: 10.23887/jst-undiksha.v5i1.8278.
- [13] P. Basu, *Biomass Gasification and Pyrolysis*. 2010.
- [14] M. Y. De Luna *et al.*, "Environmental Effects A thermogravimetric analysis of biomass wastes from the northeast region of Brazil as fuels for energy recovery," *Energy Sources, Part A Recover. Util. Environ. Eff.*, vol. 00, no. 00, pp. 1–16, 2018, doi: 10.1080/15567036.2018.1549132.
- [15] A. Strandberg, P. Holmgren, and M. Broström, "Predicting fuel properties of biomass using thermogravimetry and multivariate data analysis," *Fuel Process. Technol.*, vol. 156, pp. 107–112, 2017, doi: 10.1016/j.fuproc.2016.10.021.

Halaman ini sengaja dikosongkan