

**STUDI KARAKTERISTIK PROSES PIROLISIS DAN ARANG  
DARI BRIKET SERBUK KAYU DENGAN VARIASI LAJU  
PEMANASAN MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS  
*SINGLE ROCKET STOVE***

Endah Ayuningtyas<sup>1)</sup> M. Noviansyah Aridito<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Teknik Lingkungan Institut Teknologi Yogyakarta

<sup>2)</sup>Teknik Lingkungan Universitas Proklamasi 45

Alamat email : endaha25@ity.ac.id

**ABSTRAK**

Limbah serbuk kayu memiliki posisi strategis yakni untuk mengurangi volume limbah biomassa dan menjadi sumber energi baru terbarukan. Hal ini membuat permintaan terhadap briket arang serbuk kayu cukup baik di pasar global. Namun, kendala produksi dari briket kayu yakni pada proses produksi yang relatif lama dengan oven lebih dari 8 jam, menghasilkan asap dan abu sehingga terkadang menghasilkan *reject* dan gangguan lingkungan. Teknologi pirolisis dengan metode *Single Retort Rocket Stove* menjadi salah satu solusinya dimana memiliki desain pemanasan di bagian tengah sehingga lebih merata dari bawah ke atas dan lebih cepat dengan memanfaatkan kembali gas pirolisisnya sebagai bahan bakar sehingga dapat mereduksi polusi asap dan efisiensi energi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik proses dan produk dari pirolisis briket serbuk kayu dengan *Single Retort Rocket Stove* dimana dilakukan variasi laju pemanasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pirolisis menggunakan *Retort Pirolisis Rocket Stove* dapat mempirolisis briket arang limbah serbuk kayu dengan menghasilkan gas pirolisis meman bakar yang dapat digunakan untuk pemanasan tanpa menghasilkan abu. Proses berlangsung selama 90 menit dan menghasilkan gas pirolisis meman bakar paling cepat pada menit ke-10 dengan laju pemanasan paling tinggi (15 °C/m).

Karakteristik produk berupa briket arang menunjukkan nilai kalor antara 6913,58- 7039,83 kkal/kg; kadar karbon terikat antara 80,33 - 80,89 %, Kadar air antara 6,59 - 7,02% , kadar zat terbang antara 11,92-12,54% dan kadar abu 6,20-6,27%. Terdapat kecenderungan pada pengaruh laju pemanasan pada proses dan produk dimana laju panas yang tinggi cenderung menghasilkan gas pirolisis yang lebih cepat dan briket arang serbuk kayu dengan nilai kalor, kadar karbon, kadar abu dan kadar air yang lebih rendah. Keseluruhan sampel memenuhi standar briket arang Jepang, Amerika dan Inggris untuk nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat terbang namun belum memenuhi untuk kadar abu dan kadar air.

Kata kunci: Briket Arang, Serbuk Kayu, Pirolisis, *Single Retort, Rocket Stove*

# **CHARACTERISTIC STUDY OF PYROLYSIS PROCESS AND CHARCOAL FROM SAWDUST BRIQUETTE WITH HEATING RATE VARIATIONS USING SINGLE ROCKET STOVE PYROLYSIS METHOD**

## **ABSTRACT**

*Sawdust has a strategic position to reduce the volume of biomass waste and become a new renewable energy source. This makes the demand for sawdust charcoal briquettes quite good in the global market. However, the constraints of production of sawdust charcoal briquettes are the relatively long production process more than 8 hours, resulting in smoke and ash so that it sometimes produces rejects and environmental disturbances. Pyrolysis technology with the Single Retort Rocket Stove method is one solution. Rocket Stove Pyrolizer has a heating system design in the middle of the retort. The Heat distributed from the bottom up and faster than conventional pyrolysis. It's also allow to reusing pyrolysis gas as fuel. This technology can reduce smoke pollution and improve energy efficiency from the recycle pyrolysis gas as a resource of energy.*

*This study aims to determine the process and product characteristics of pyrolysis of sawdust briquettes with Single Retort Rocket Stove where variations in heating rates are carried out. The results showed that the pyrolysis process using Pyrolysis Rocket Stove Retort able to pyrolyze Sawdust briquettes into charcoal briquettes and producing combustible pyrolysis. Pyrolysis gas which can be used for heating. This technology also easy to handle without producing ash. The pyrolysis process about 90 minutes and produces pyrolysis gas that burns the fastest in the 10th minute with the highest rate of expansion (15 °C/m).*

*Product characteristics in the form of charcoal briquettes show a heating value (Gross heating value) between 6913.58 - 7039.83 kcal/kg; Fixed carbon content between 80.33 - 80.89%, moisture content between 6.59- 7.02%, Volatile Matter between 11.92 – 12.54% and ash content between 6.20 - 6.27%. There is a tendency to influence the rate of heating in processes and products where high heat rates tend to produce faster pyrolysis gas and wood powder charcoal briquettes with lower heating values, carbon content, ash content and water content. All samples met the standards of Japanese, American and English charcoal briquettes for calorific value, bound carbon content, levels of flying substances but did not meet the ash content and moisture content.*

*Keywords: Charcoal Briquettes, Sawdust, Pyrolysis, Single Retort, Rocket Stove*

## **A. PENDAHULUAN**

Briket dari limbah serbuk kayu saat ini cukup berkembang di Indonesia, hal ini terbukti dengan adanya ekspor briket serbuk kayu

yang semakin meningkat. Briket serbuk kayu menjadi isu yang menarik karena memiliki dua manfaat sekaligus yakni 1) mengatasi masalah limbah biomassa dari

produksi kayu 2) mengatasi masalah pemenuhan energi baru terbarukan berbasis limbah biomassa (*Waste to Energy*). Hal ini sangat mendukung dengan kebijakan pemerintah berkait dengan Kebijakan Energi Nasional melalui Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014, Permen ESDM No 12 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Daya Energi untuk Penyediaan Tenaga Listrik dan UU RI tentang pengelolaan sampah No.32 Tahun 2009. Pada level Global, briket arang serbuk kayu mendukung terwujudnya Program PBB yakni *Sustainable Development Goals* (SDG's) tentang energi dan sampah/limbah.

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan sumber biomassa terutama kayu-kayuan. Hal ini tentu mendukung berkembangnya produksi briket arang dari serbuk kayu. Namun, tantangan yang dihadapi produsen briket serbuk kayu salah satunya saat proses pengarangan briket serbuk kayu yang telah di cetak menggunakan mesin *screw* ekstruder. Proses pengarangan konvensional menggunakan oven pemanasan memerlukan energi yang cukup besar, belum lagi masalah kegagalan proses akibat terlalu panas atau terlalu tinggi laju pemanasan sehingga briket serbuk kayu menjadi retak, hancur dan bahkan menjadi abu. Hal ini menyebabkan adanya residu proses sehingga menurunkan keuntungan ekonomi produksi briket arang serbuk kayu.

Teknologi pengarangan banyak dikembangkan melalui proses pirolisis. Pirolisis biomassa yakni proses pemecahan senyawa biomassa menggunakan panas tanpa adanya kehadiran oksigen yang menghasilkan arang, cairan/asap cair/biooil dan gas. Teknologi pirolisis memiliki beberapa jenis untuk *reactor fixed bed* yakni pemanasan dari dalam reactor dengan membakar bahan bakunya dimana diberikan sedikit sekali aliran udara dan pemanasan dari luar dimana bahan baku dimasukkan dalam *reactor/retort* tertutup lalu dipanaskan hingga menjadi arang. Teknologi yang digunakan dalam penelitian ini yakni Teknologi Pirolisis *Single Retort* dengan Metode Pemanasan *Rocket Stove*. Teknologi ini juga memanfaatkan gas pirolisisnya kembali sehingga meminimalisir asap dan efisien dalam konsumsi energi. Teknologi ini menggunakan retort khusus dengan pemanasan bagian tengah berbentuk silinder L sehingga panas lebih merata dengan *metode rocket stove*.

Penelitian ini fokus pada karakteristik bioarang briket serbuk kayu dengan metode pirolisis *single retort rocket stove* dengan laju pemanasan 5,63°C/menit, 8,18°C/menit dan 15°C/menit. Karakteristik yang di uji yakni nilai kalor, karbon terikat, kadar abu, kadar air dan kadar zat terbang yang kemudian dikomparasi dengan

standar briket serbuk kayu ekspor di Jepang, Amerika dan Inggris

## B. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terkait briket serbuk kayu telah dilakukan oleh beberapa peneliti yakni Penelitian tentang pirolisis briket serbuk kayu dilakukan oleh Aridito, (2019) menggunakan Pirolisis *Twin Retort Rocket Stove* berkaitan pengaruh laju pemanasan dan laju hisap gas pirolisis pada briket serbuk kayu dimana terdapat kecenderungan pengaruh laju hisap gas dan laju pemanasan terhadap karakteristik briket arang.

Penelitian tentang komposisi campuran briket serbuk kayu juga dilakukan oleh beberapa peneliti. Mansyur, (2018) menggunakan Pirolisis *Single Retort Rocket Stove*. melakukan karakterisasi briket arang dari campuran serbuk gergaji kayu dengan variasi komposisi dan suhu puncak dimana terdapat pengaruh komposisi dan suhu puncak terhadap karakteristik briket. Pengaruh karakteristik campuran briket arang juga diteliti oleh Basriyanta (2007) dengan campuran ampas jarak pagar. Begitu pula penelitian tentang campuran serbuk kayu dan tempurung kelapa pada briket yang dilakukan oleh Saleh (2017), dimana penambahan tempurung kelapa mampu meningkatkan kualitas briket serbuk gergaji kayu dimana tertinggi pada campuran serbuk kayu

: tempurung kelapa 40%:60% yakni 7386,48 kal/gram.

Penelitian lain yang mencampurkan serbuk kayu dengan cangkang kelapa sawit dilakukan oleh Wijayanti, (2009). Hasil penelitian menunjukkan penambahan arang cangkang kelapa sawit dengan serbuk kayu berpengaruh pada nilai kalor dengan nilai kalor tertinggi pada campuran serbuk kayu dan arang cangkang sawit 50% sebesar 6117,67 kal/gram

Penelitian tentang karakteristik termal dilakukan oleh Yunus (2015) yakni karakteristik thermal briket limbah serbuk kayu sengon dengan variasi tekanan sedangkan penelitian Patabang (2013) yakni karakteristik termal briket arang serbuk gergaji kayu meranti dengan hasil nilai kalor 5731,1 kal/g *moisture* 1,72%, *ash* 3,97%, *fixed carbon* 65,90%, dan *volatile matter* 29,19% dan memenuhi syarat sebagai bahan bakar alternative

Patandung dan Silabun (2017) juga melakukan penelitian tentang karakteristik penyalaan briket limbah serbuk arang tempurung kelapa dengan bahan pemantik abu kelapa (cocodust) sedangkan Saputro dkk (2012) karakteristik briket limbah pengolahan kayu sengon dengan metode cetak panas.

Perbedaan dan kebaruan dari penelitian ini yakni melakukan studi karakteristik proses dan produk

briket limbah serbuk kayu pada proses pirolisis dengan metode *single retort rocket stove* dengan variasi laju pemanasan sehingga diperoleh informasi tentang karakteristik proses dan produk briket arang untuk dikomparasi dengan standar briket arang internasional

### C. METODE PENELITIAN

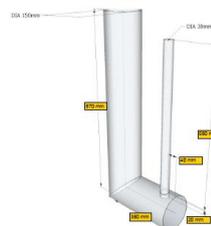
Pirolisis dilakukan dengan menggunakan burner minyak plastik sebagai pemanasan awal (*initial heating*). Burner Pirolisis digunakan hingga proses pirolisis mencapai suhu  $\pm 450^{\circ}\text{C}$  dan digunakan untuk menahan pada suhu tersebut. Pengaturan laju pemanasan menggunakan katup pada burner yang dibuka pada  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  dan dibuka penuh. Bahan bakar minyak yang digunakan menggunakan jenis minyak pirolisis plastik dari plastik HDPE dan LDPE dan oli bekas. Pada penelitian ini digunakan oli bekas.

*Burner* yang digunakan menggunakan kompresor dengan tekanan minimal 4 Bar. Tekanan dari kompresor untuk mempermudah pengabutan minyak plastic yang akan dibakar. Tekanan kompresor pada burner rata-rata sebesar antara 5-6 Bar. Tahap penyalaan minyak plastik dialirkan dengan membuka katup pada burner agar minyak mengalir ke ruang bakar. Oli di bakar terlebih dahulu hingga menyala lalu kompresor dinyalakan dan katup udara bertekanan dari kompresor dibuka dan dialirkan ke ruang bakar.

Oli akan terbakar dengan tekanan dari kompresor. Katup pada tekanan kompresor dan aliran dapat dikontrol untuk menentukan variasi laju pemanasan. Proses pirolisis menggunakan bahan bakar dilakukan masing-masing selama 90 menit.

Bahan baku dimasukkan dalam *retort* hingga terisi  $\frac{3}{4}$  *retort*. Briket serbuk kayu *sawdust* memiliki bentuk segi-6 dengan panjang 40cm sehingga dapat disusun di dalam *retort*. Tiap briket biomassa memiliki massa sekitar 1kg (1000 gram). Pirolisis *Rocket* menggunakan pengembangan dari model *rocket stove*. *Pirolisis recket* berbentuk seperti *retort* tabung dengan diameter 20 inch. Pada bagian tengah retort diberikan ruang bakar dan aliran udara dengan silinder diameter 6 inch.

Pada bagian samping dihubungkan dengan pipa 2 inch untuk outlet gas dari ruang pirolisis yang dihubungkan dengan saluran pipa menuju ruang bakar. Bahan baku dimasukkan diruang pirolisis dan Proses Pirolisis dilakukan selama 1,5 jam.



Gambar 1. Bagian *Rocket Stove* dengan Pipa Gas Pirolisis



Gambar. 2. Alat Pirolisis *Single Retort* dengan Pemanasan *Rocket Stove* dalam penelitian

#### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dan data pirolisis briket serbuk kayu (*sawdust*) dilakukan dengan menggunakan sample briket *sawdust* dengan massa sekitar 1000 gram untuk masing-masing sampel diberi tanda lilitan kawat. Pirolisis dilakukan menggunakan variasi laju

pemanasan. Laju pemanasan diperoleh dari variasi bukaan katup hingga mencapai suhu 450°C, terlihat pada Tabel 1.

Laju pemanasan yang diperoleh yakni 5,63 °C/m; 8,18 °C/m; dan 15 °C/m hingga mencapai suhu 450 °C dan ditahan selama sekitar total waktu 1,5 jam (90 menit). Berdasarkan hasil tersebut diperoleh data profil suhu proses pirolisis, penyusutan massa bahan baku dan arang briket limbah serbuk kayu untuk dilakukan uji laboratorium berkaitan dengan Nilai Kalor (*Gross Heating Value*) dan Proksimate Analisis untuk mengetahui kualitas briket arang dan komparasi kualitas briket arang di pasaran Global.

Tabel 1. Proses Pirolisis Briket Serbuk Kayu dengan Pirolisis *Single Rocket Stove*

	Sampel A	Sampel B	Sampel C
1. Bukaan Katup Burner	1/4	1/2	1
2. Laju Pemanasan	5,63 °C/m	8,18 °C/m	15 °C/m
3. Gas Pirolisis mempan bakar untuk proses terbentuk pada menit	Menit ke- 18	Menit ke 14	Menit ke 10
4. Terbentuk Abu	Tidak	Tidak	Tidak
5. Lama Proses	90 menit	90 menit	90 menit

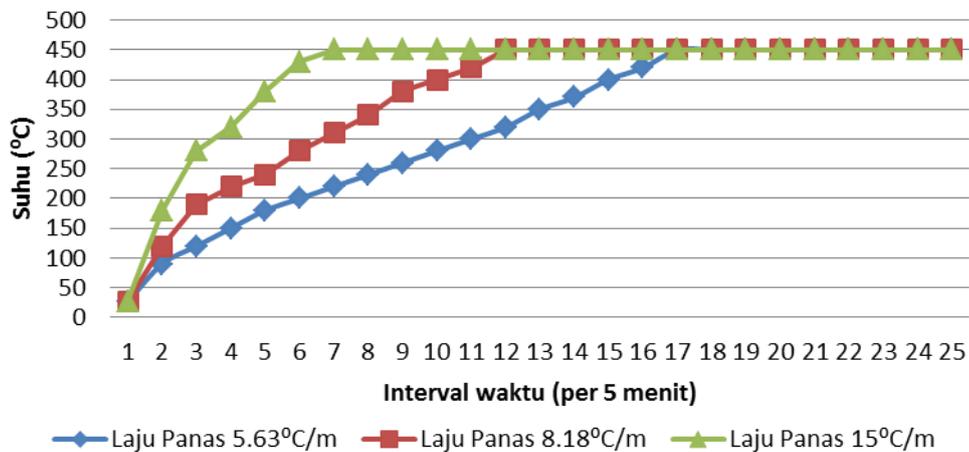
Berdasarkan hasil pada pengambilan data diperoleh informasi yakni sampel A dilakukan proses pirolisis dengan pemanasan dari burner dimana katup *burner* dengan nyala api di buka ¼ hingga

suhu bertahan di 450 °C sehingga diperoleh rata-rata laju pemanasan 5,63 °C/m. Gas pirolisis yang mempan bakar pertama kali muncul pada menit ke 18 sehingga dapat membantu proses pirolisis sebagai

tambahan sumber panas. Sampel B diatur bukaan katup  $\frac{1}{2}$  dan sampel C dibuka penuh sehingga diperoleh kecenderungan semakin besar pembukaan katup, laju pemanasan semakin tinggi dan pembentukan gas pirolisis meman bakar relatif semakin cepat.



Gambar 3. Gas Pirolisis dari Briket Serbuk Kayu untuk Sumber Pemanasan.



Gambar 4. Profil suhu pada proses pirolisis dengan variasi laju pemanasan

Profil suhu pirolisis ditunjukkan Gambar 4. Sampel A dengan laju panas terendah yakni  $5,63\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$  menunjukkan kenaikan suhu hingga mencapai  $450^{\circ}\text{C}$  yang lebih lambat dan landai dari kemiringan sudutnya sedangkan sampel C dengan laju pemanasan tertinggi yakni  $15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$  menunjukkan kenaikan suhu yang cepat dengan kemiringan grafik yang lebih tajam/ sudut lebih besar. Hal ini juga berdampak pada holding time pada suhu puncak  $450\text{ }^{\circ}\text{C}$  dimana laju pemanasan yang lebih tinggi

memiliki *holding time* pada suhu puncak lebih lama. Gas Pirolisis yang meman bakar juga menunjukkan perbedaan pada awal kemunculannya dimana pada laju pemanasan yang lebih tinggi gas pirolisis terbentuk lebih cepat. Proses pirolisis dilakukan hingga 1,5 jam lalu dihentikan dengan mematikan burner dan menutup lubang gas pirolisis lalu di biarkan dingin kemudian dibuka dan di ambil 3 sampel briket arang (diberi tanda dengan lilitan kawat).

Briket arang yang telah selesai proses pirolisis dilakukan uji laboratorium di Laboratorium Perpindahan Massa dan Panas PAU UGM, pada pengujian karakteristik nilai kalor (*Gross heating value*),

Kadar Karbojn Terikat (*Fixed Carbon*), Kadar Abu (*Ash Content*), Kadar Zat terbang (*Volatile Matter*) dan Kadar Air (*Moisture Content*). Tabel 2 menunjukkan Hasil Uji Laboratorium yang telah dilakukan.

Tabel 2. Hasil Uji Nilai Kalor (Gross Heating Value) dan Proksimate Analisis Briket Arang Sawdust

No	Uraian	Sampel A	Sampel B	Sampel C
		10 C	15 C	20 C
1	GHV (kcal/kg)	7044.09	6956.05	6901.86
		7035.56	7009.21	6925.29
	Rata-rata	7039.83	6982.63	6913.58
2	Fixed Carbon(%)	80.93	80.57	80.26
		80.85	80.47	80.39
	Rata-rata	80.89	80.52	80.33
3	AshContent(%)	6.25	6.23	6.25
		6.28	6.31	6.15
	Rata-rata	6.27	6.27	6.20
4	Volatile Matter(%)	11.91	12.21	12.53
		11.92	12.16	12.54
	Rata-rata	11.92	12.19	12.54
5	Moisture Content(%)	6.94	6.96	6.55
		7.09	6.81	6.62
	Rata-rata	7.02	6.89	6.59

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium seperti pada Tabel 2, maka diperoleh beberapa informasi berkaitan dengan karakteristik fisik-kimia briket arang limbah serbuk kayu dengan proses pirolisis *single retort rocket*. Data kemudian dianalisis dan diperoleh beberapa informasi berkaitan dengan karakteristik fisik-kimia briket arang berdasarkan variasi laju pemanasan.

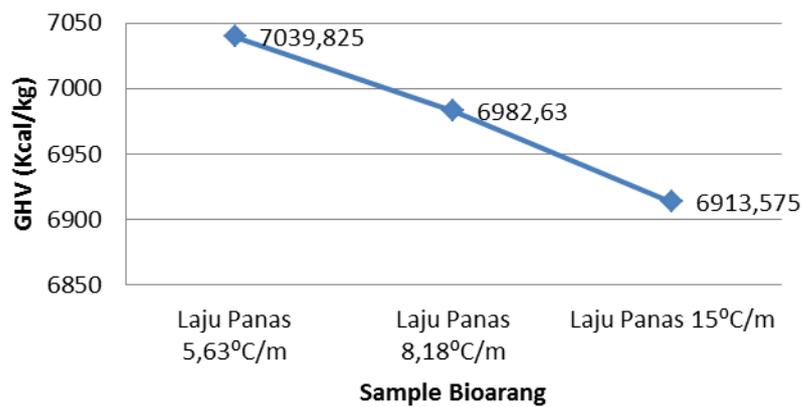
Berdasarkan data tersebut terlihat seperti Gambar 5, sampel A

dengan laju pemanasan 5,63 °C/m memiliki nilai kalor yang lebih tinggi yakni 7039,83 kkal/kg dibanding sampel B dengan laju pemanasan 8,18 °C/m yakni 6982,63 kkal/kg dan Sampel C dengan laju pemanasan 15 °C/m yakni 6913,58 kkal/kg. Hal ini menunjukkan kecenderungan laju pemanasan semakin tinggi maka nilai kalor cenderung semakin rendah.

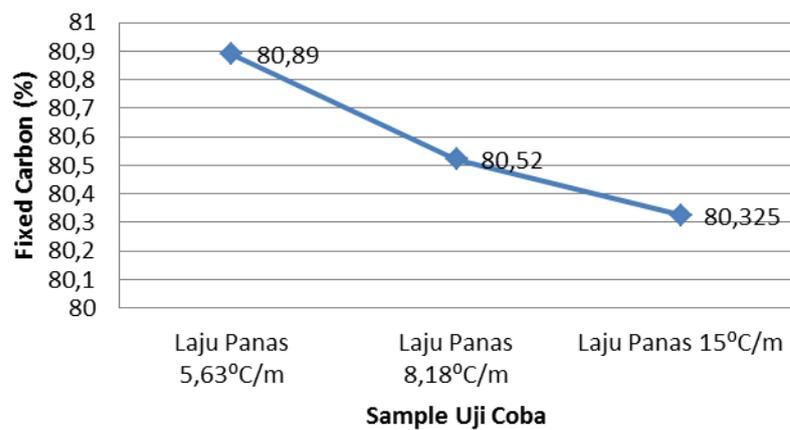
Kadar karbon terikat terlihat seperti Gambar 6, memiliki

kecenderungan laju pemanasan semakin tinggi maka kadar karbon terikat cenderung semakin rendah. Hal ini terlihat dari sampel A dengan laju pemanasan 5,63 °C/m memiliki kadar karbon terikat yang lebih

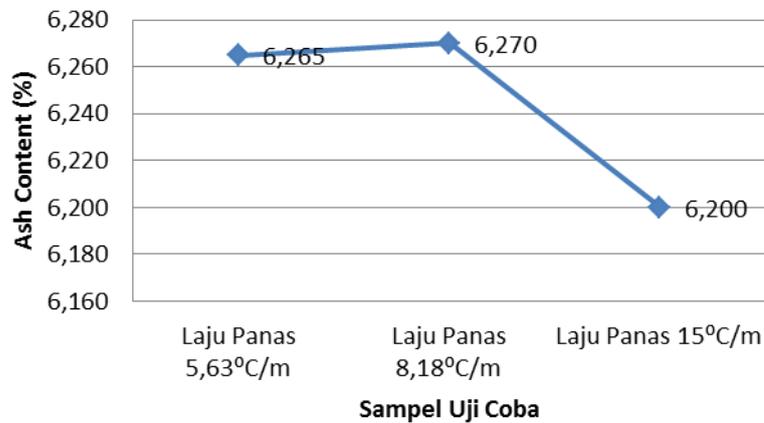
tinggi yakni 80,89% dibanding sampel B dengan laju pemanasan 8,18 °C/m yakni 80,52% dan sampel C dengan laju pemanasan 15 °C/m yakni 80,33%. Hal ini menunjukkan kecenderungan



Gambar 5. Hubungan Nilai Kalor Briket Arang *Sawdust* dengan Variasi Laju Pemanasan pada Pirolisis *Single Retort Rocket Stove*



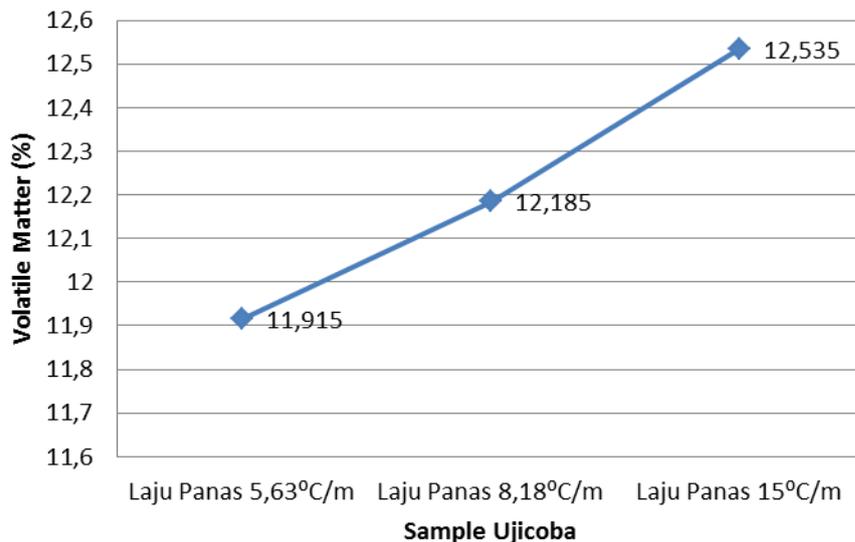
Gambar 6. Hubungan Kadar Karbon Terikat dari Briket Arang *Sawdust* dengan Variasi Laju Pemanasan pada Pirolisis *Single Retort Rocket Stove*



Gambar 7. Hubungan Kadar Abu dari Briket Arang Sawdust dengan Variasi Laju Pemanasan pada Pirolisis *Single Retort Rocket Stove*

Nilai kadar abu seperti pada Gambar 7 menunjukkan kecenderungan laju pemanasan semakin tinggi maka kadar karbon terikat cenderung semakin rendah. Sampel A dengan laju pemanasan 5,63 °C/m memiliki kadar karbon

terikat yang lebih tinggi yakni 80,89% dibanding sampel B dengan laju pemanasan 8,18 °C/m yakni 80,52% dan sampel C dengan laju pemanasan 15 °C/m yakni 80,33%.



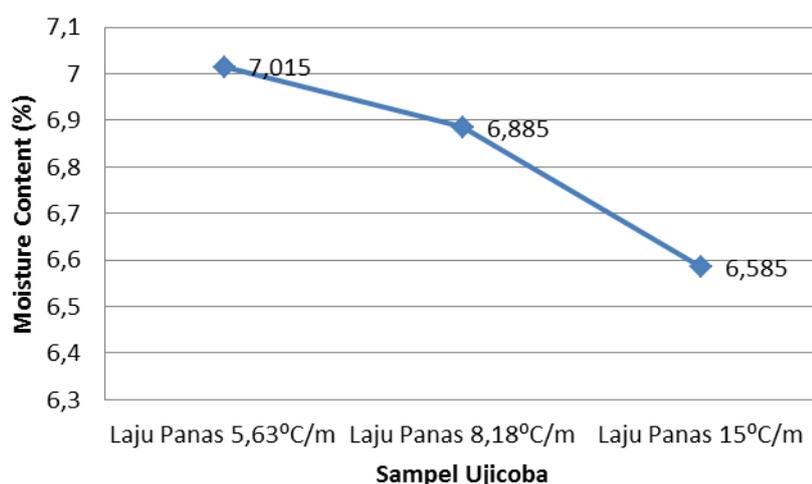
Gambar 8. Hubungan Kadar Zat Terbang dari Briket Arang *Sawdust* dengan Variasi Laju Pemanasan pada Pirolisis *Single Retort Rocket Stove*

Berdasarkan Gambar 8, kadar zat terbang (*volatile matter*) sampel

A memiliki kadar zat terbang yang lebih rendah yakni 11,915%

dibanding sampel B yakni 12,185% dan sampel C dengan laju pemanasan yakni 12,535%. Hal ini menunjukkan kecenderungan laju

pemanasan semakin tinggi maka kadar zat terbang cenderung semakin tinggi.



Gambar 9. Hubungan Kadar Air dari Briket Arang *Sawdust* dengan Variasi Laju Pemanasan pada Pirolisis *Single Retort Rocket Stove*

Kadar air (Gambar 9) dari proses pirolisis ini juga menunjukkan kecenderungan laju pemanasan semakin tinggi maka kadar air cenderung semakin rendah seperti pada Gambar 10. Hal ini menunjukkan bahwa air menguap lebih cepat pada laju pemanasan

yang lebih tinggi dimana memiliki *holding time* yang lebih lama. Hasil uji laboratorium kemudian dikomparasi dengan standar briket arang Jepang, Amerika dan Inggris untuk mengetahui kualitas dari produk briket arang. Komparasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Briket Arang untuk Jepang, Amerika, Inggris dan Indonesia

Sifat	Jepang	Amerika	Inggris	Sampel A	Sampel B	Sampel C
Kadar Air (%)	6-8	6,2	3,6	7,02	6,89	6,59
Kadar Abu (%)	3-6	8,3	5,9	6,27	6,27	6,20
Kadar Zat terbang (%)	15-30	19-28	16,4	11,92	12,19	12,54
Kadar Karbon terikat (%)	60-80	60	75,3	80,89	80,52	80,33
Nilai Kalor (kkal/kg)	6000-7000	6230	7289	7039,83	6982,63	6913,58

Sumber : Yunus (2015) dan Hasil Uji Lab Perpindahan Panas dan Massa UGM

Berdasarkan komparasi dengan standar briket arang Jepang, Amerika dan Inggris, maka diperoleh hasil bahwa semua sampel untuk nilai kalor, kadar karbon terikat dan kadar zat terbang telah memenuhi standar briket Jepang, Amerika dan Inggris namun kadar air dan kadar abu masih belum memenuhi standar tersebut. Sampel A, B, C memenuhi standar untuk kadar abu untuk amerika saja, sedangkan kadar air hanya memenuhi untuk standar Jepang. Hal ini menunjukkan diperlukan *treatment* lagi untuk proses pirolisis pada suhu puncak dan total waktu proses yang lebih dari 1,5 jam.

## E. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat ditarik beberapa kesimpulan yakni :

1. Proses pirolisis menggunakan *Retort Pirolisis Rocket Stove* dapat mempirolisis briket arang limbah serbuk kayu dengan menghasilkan gas pirolisis meman bakar yang dapat digunakan untuk pemanasan tanpa menghasilkan abu.
2. Karakteristik produk berupa briket arang menunjukkan nilai kalor antara 6913,58 - 7039,83 kkal/kg; kadar karbon terikat antara 80,33 - 80,89%; kadar air antara 6,59 - 7,02%; kadar zat terbang antara 11,92 - 12,54% dan kadar 6,20- 6,27%.

3. Terdapat kecenderungan pada pengaruh laju pemanasan pada proses dan produk dimana laju panas yang tinggi cenderung menghasilkan gas pirolisis yang lebih cepat dan briket arang serbuk kayu dengan nilai kalor, kadar karbon, kadar abu dan kadar air yang lebih rendah.
4. Keseluruhan sampel memenuhi standar briket arang Jepang, Amerika dan Inggris untuk nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat terbang namun belum memenuhi untuk kadar abu dan kadar air.

### 2. Saran

Keseluruhan sampel memenuhi standar briket arang Jepang, Amerika dan Inggris untuk nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat terbang namun belum memenuhi untuk kadar abu dan kadar air. Untuk memenuhi standar ekspor diperlukan pengujian lagi dengan variasi seperti suhu puncak, laju pemanasan atau lama proses pirolisis dengan *Rocket Stove*

## F. DAFTAR PUSTAKA

Aridito, M.N dan Cahyono, M.S. (2019). Pengaruh Laju Pemanasan dan Laju Hisap Gas Pirolisis dengan Sistem Tein *Retort Rocket Stove* Terhadap Karakteristik Proses dan Produk Briket Limbah Serbuk Kayu. Prosiding. *Seminar*

- Nasional Aplikasi Teknologi Industri (SENIATI) 12 Februari 2019: Institut Teknologi Nasional, Malang.*
- Basriyanta (2007). Pengaruh Jumlah Campuran Ampas Jarak Pagar Pada Proses Pembuatan Briket Limbah Kayu Industri Mebel. *Thesis* : Universitas Gadjah Mada.
- Mansyur, S dan Nurisman, H.A.,(2018) Analisis Pengaruh Suhu dan Komposisi Briket Serbuk Kayu Terhadap Karakteristik Briket Arang Serbuk Kayu dengan Pirolisis *Single Retort Rocket Stove. Jurnal Mekanika dan Sistem Termal.*
- Moch. Yunus (2015). Karakteristik Thermal Briket Limbah Serbuk Kayu Sengon dengan Variasi Tekanan. *Skripsi.* Universitas Jember.
- Patabang D, (2013) Karakteristik Termal Briket Arang Serbuk Gergaji Kayu Meranti . *Jurnal Mekanikal* Vol. 4 No. 2 Juli 2013; 410-415.
- Patandung, P dan Silabun P D (2017). Karakteristik Penyalaan Briket Limbah Serbuk Arang Tempurung Kelapa dengan Bahan Pemantik Abu Kelapa (Cocodust). *Jurnal Riset Teknologi Industri* Vol 11 No 1 Juni 2017.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral No.12 Tahun 2017 Tentang *Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik.*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.79 Tahun 2014 *Tentang Kebijakan Energi Nasional.*
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 *Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.*
- Saputro D D, (2012) Karakteristik Briket Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta 3 November 2012.*
- Saleh A, Noviansti I, Murni S, Nurrahma, A (2017) Analisis Kualitas Briket Serbuk Gergaji Kayu dengan Penambahan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Al-Kimia* Volume 5 Nomor 1 2017.
- Wijayanti, D.S (2009). Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji Kayu dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. *Skripsi.* Departemen Kehutanan /Teknologi Hasil Hutan Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara.

