



# NOZEL

## Jurnal Pendidikan Teknik Mesin



Jurnal Homepage:

<https://jurnal.uns.ac.id/nozel>

### STUDI PEMANFAATAN LIMBAH KULIT DURIAN (*Durio Zibethinus Murr*) SEBAGAI BAHAN BAKAR PADAT ALTERNATIF DENGAN TEKNOLOGI HYDROTHERMAL

Trihastanto Hadi Nugraha<sup>1</sup>, Nugroho Agung Pambudi<sup>1</sup>, Ranto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret  
Kampus V UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani Nomor 200, Surakarta

Email: [triasofficially@gmail.com](mailto:triasofficially@gmail.com)

#### Abstract

*The purpose of the study are analyzed the potential energy of durian peels as an ingredient of solid fuel use the conversion of biomass hydrothermal technology. This study used an experimental method with hydrothermal treatment. Variations used in this method are temperature variations of 180 °C, 200 °C, and 220 °C with variations in holding times of 30 minutes and 60 minutes. To determine the fuel content of durian peels, heating values and proximate analysis were carried out to determine water content, ash content, volatile content, and carbon content. The test result showed that durian peels waste is suitable to be used as an alternative fuel that is suitable for lignite coal fuel. In testing, the highest calorific value is 4515.52 kal / gram which was equivalent to the calorific value of lignite coal (3500 - 4611 cal / gram) according to the American Standard Testing and Mineral (ASTM).*

**Keyword:** Hydrothermal, *Durio Zibethinus Murr*, Durian Peels

#### A. PENDAHULUAN

*Hydrothermal Carbonization* (HTC) merupakan proses konversi termal yang digunakan untuk mengkonversi limbah biomassa menjadi seperti batu bara dengan kandungan karbon yang tinggi yang biasanya disebut *hydrochar* (Eriska, H., dkk. 2016). Menurut Berge, dkk (2011), *Hydrothermal Carbonization* (HTC) merupakan proses yang

tepat dalam memanfaatkan limbah yang dibuang.

HTC dapat dijadikan cara yang tepat dalam mengkonversi biomassa menjadi bahan bakar padat dan dijadikan energi alternatif. Sehingga, bahan bakar ini dapat menjadi pengganti bahan bakar fosil yang keberadaanya akan habis dalam beberapa tahun kedepan yang mengancam energi *security* negara di dunia. Menurut data dari BPPT pada Outlook Energi

Indonesia (2016), minyak bumi akan habis dalam 12 tahun, gas bumi 37 tahun, dan batu bara 70 tahun.

Energi alterantif yang sedang diteliti dan terus dikembangkan di Indonesia yang dilihat dari sumber dan produk yang dihasilkan antara lain: energi panas bumi, energi air, energi angin, biodiesel serta biomassa. Salah satu energi terbarukan adalah biomassa yang memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan biobriket (Pramudia D. B., dkk, 2013). Pengembangan HTC dan biomassa merupakan cara yang tepat untuk pengembangan energi alternatif. Salah satu biomassa yang keberadaannya masih banyak di lingkungan masyarakat Indonesia adalah kulit durian.

Dari tahun ke tahun peminatan masyarakat terhadap durian semakin tinggi. Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2014), adanya peningkatan produksi durian sebesar 4,86% per tahun yang dihitung sejak tahun 1990 hingga tahun 2013. Berat durian terdiri dari tiga bagian yaitu: daging buah sekitar 20-35%, biji 5-15%, dan kulit yang mencapai 60-75% dari total berat buah durian (Untung, 2007).

Menurut Rakhmanto (2007), selama ini limbah kulit durian tidak termanfaatkan dengan baik, karena memiliki karakter yang sukar terurai sehingga berpotensi menjadi limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Dengan adanya peningkatan

produksi durian dari tahun ke tahun, maka limbah kulit durian juga akan semakin banyak dan semakin banyak pencemaran lingkungan. Selama ini sudah ada beberapa orang yang memanfaatkan kulit durian yaitu sebagai manisan, ada yang memanfaatkan kulit durian sebagai campuran sabun mandi, karbonisasi suhu tinggi sebagai adsorben, dan ada yang memanfaatkan kulit durian sebagai briket.

Kulit durian perlu dimanfaatkan secara lebih baik untuk meningkatkan nilai ekonomis dan memiliki manfaat yang lebih. Agar kulit durian ini dapat memiliki nilai tinggi, salah satu caranya adalah dengan mengubah kulit durian menjadi bahan bakar padat. Untuk mengubah kulit durian menjadi bahan bakar padat dan salah satu cara itu adalah dengan menggunakan teknologi Hydrothermal. Dengan lebih tepatnya menggunakan teknologi Hydrothermal Carbonization (HTC).

Pemanfaatan limbah kulit durian dengan menggunakan teknologi *Hydrothermal Carbonization* (HTC) akan menghasilkan bahan bakar padat. Bahan bakar padat dari kulit durian tersebut pasti memiliki kandungan yang berbeda dari sebelum diproses dengan teknologi *Hydrothermal Carbonization* (HTC). Maka perlu adanya analisis potensi energi.

## **B. METODE PENELITIAN**

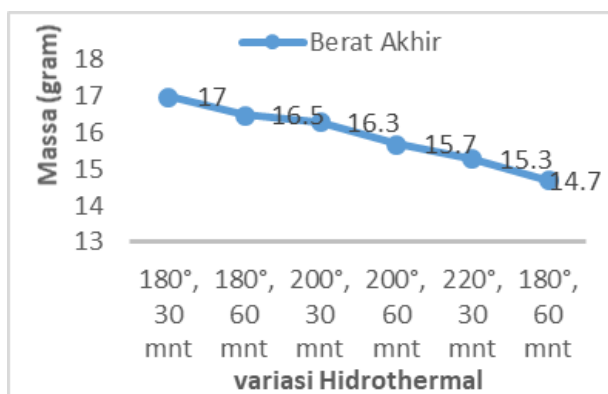
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Kegiatan yang dilakukan adalah mempersiapkan limbah kulit durian, *Hydrothermal*, dan kemudian pengambilan data

dan analisis data. Pengambilan data dilakukan secara langsung dengan mengolah limbah kulit durian menggunakan Hydrothermal, sehingga didapatkan bahan bakar padat. Bahan bakar padat yang sudah jadi akan diuji dengan pengujian *bomb calorimeter* untuk mengetahui nilai kalorinya dan pengujian proksimat untuk mengetahui nilai kadar air, kadar abu, volatil, dan kadar karbon terikat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi bahan bakar padat dari limbah kulit durian menggunakan teknologi Hydrothermal dengan variasi suhu dan waktu tunggu. Variasi suhu yang digunakan yaitu suhu 180°C, 200°C, dan 220°C. Adapun waktu tunggu untuk masing suhu yaitu pada 30 menit dan 60 menit.

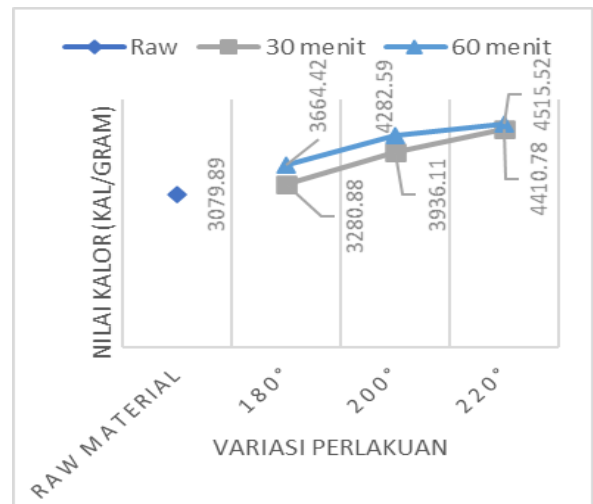
### C. PEMBAHASAN

#### Perlakuan *Hydrothermal*

Hasil perlakuan *hydrothermal* dari limbah kulit durian dengan menggunakan variasi suhu 180°C, 200°C, dan 220°C dengan waktu penahanan 30 menit dan 60 menit.



Gambar 1. Hubungan masa dengan variasi hidrothermal

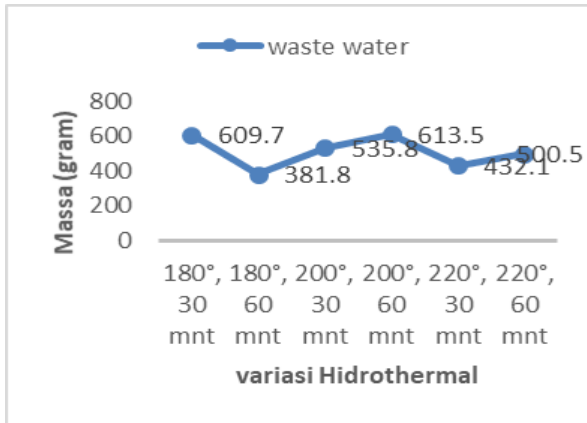


Gambar 2. Nilai kalor terhadap variasi *hydrothermal*

Ditunjukkan bahwa pada gambar 1 dan 2 merupakan laju pengurangan berat produk *hydrochar* dipengaruhi oleh suhu dan waktu penahanan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu penahanannya maka akan semakin sedikit produk *hydrochar* yang dihasilkan. Pada hal ini dikarenakan proses *hydrothermal* merupakan proses konversi biomassa yang menjadikan air sebagai unsur penting (reaktan, pelarut, dan katalis) pada proses mengubah biomassa menjadi bahan kimia atau bahan bakar biofuel.

#### Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan nilai yang menunjukkan jumlah panas atau kalor yang terkandung dalam suatu bahan dan akan dilepas ketika bahan tersebut dibakar (Asip, 2014:7). Tinggi rendahnya nilai kalor tergantung pada nilai kadar abu, air, dan karbon suatu produk. Menurut Sudrajat(1984), semakin tinggi nilai kalor, maka semakin rendah kadar abu yang terkandung pada suatu bahan.



Gambar 3. Masa air terhadap variasi hidrotermal

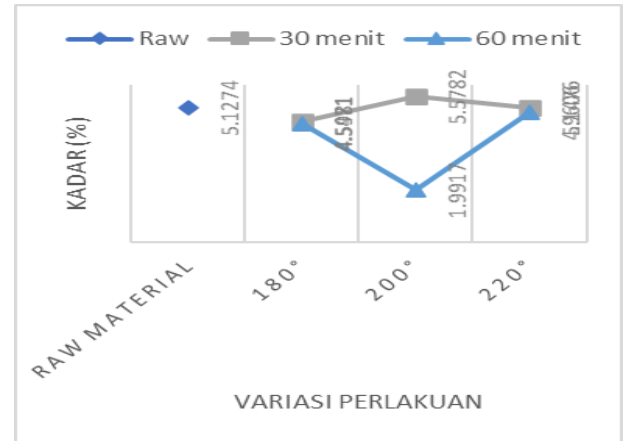
Gambar 3 merupakan hasil analisis nilai kalor kulit durian. Dari gambar 3 menunjukkan bahwa dengan menggunakan perlakuan hidrothermal tren nilai kalor semakin banyak dibandingkan dengan raw material.

Menurut Samsinar, dkk (2016) peningkatan nilai kalor dipengaruhi oleh kurangnya kadar air dan kadar abu. Maka dapat dilihat pada gambar 3 bahwa nilai kalor pada suhu 220°C lebih besar dari nilai kalor pada suhu 180°C.

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi terdapat pada variasi suhu 220°C dengan waktu penahanan 60 menit yaitu sebesar 4515,52 kal/gram. Nilai kalori tersebut jika dibandingkan dengan standar *American Standard Testing and Mineral* (ASTM) batubara, setara dengan nilai kalori pada batubara lignit yaitu 3500 – 4611 Kkal/kg. batubara lignit merupakan batubara peringkat rendah.

## Kadar Air

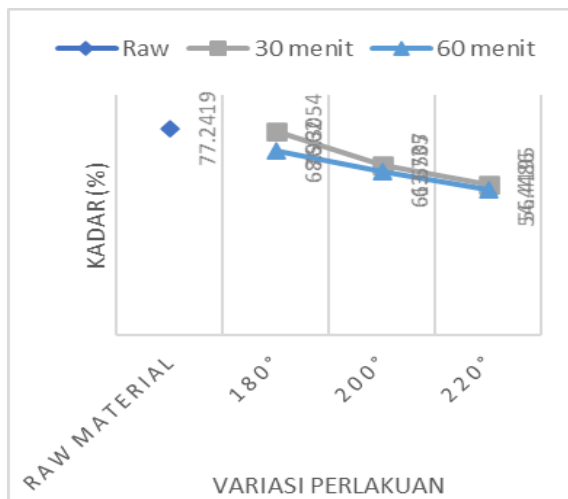
Analisis kadar air diperlukan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung dalam limbah kulit durian. Menurut Siti Jamilatun (2008), cepatnya penyalaan suatu bahan disebabkan rendahnya kandungan air dalam bahan tersebut.



Gambar 4. Pengaruh kadar air terhadap variasi hidrotermal

Dapat dilihat pada gambar 4 menunjukkan tren kadar air pada limbah kulit durian tidak beraturan. Hal ini disebabkan oleh oven yang digunakan untuk mengeringkan *hydrochar* mengalami kerusakan. Oven yang digunakan rusak pada pengatur suhunya dan mengakibatkan terdapat *hydrochar* yang hampir terbakar namun juga ada *hydrochar* yang tidak kering merata. Selain pengatur suhu yang sudah tidak akurat, kondisi suhu oven ketika dimasukkan *hydrochar* juga berbeda-beda.

## Kadar Volatil



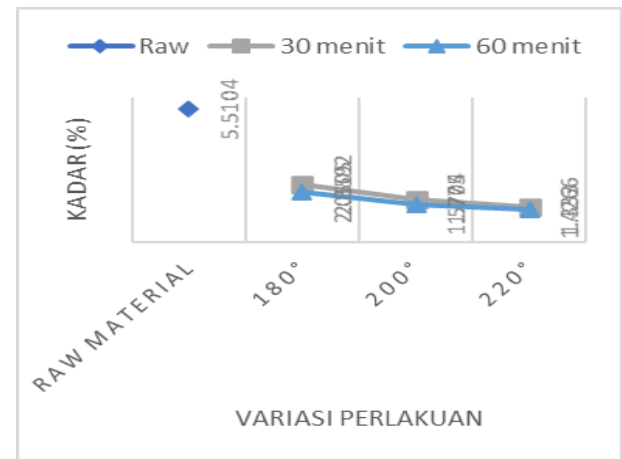
Gambar 5. Kandungan kadar volatil pada variasi perlakuan suhu

Gambar 5 menunjukkan bahwa tren kadar volatil menurun. Kadar volatile paling tinggi didapat pada raw material sebesar 77,2419%, dan kadar volatil terendah terdapat pada variasi suhu 220°C dengan waktu penahanan 60 menit, yaitu sebesar 54,4486%. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu atau semakin lama waktu penahanan menyebabkan kadar volatil berkurang. Menurunnya kadar volatil diakibatkan oleh semakin banyaknya komponen-komponen volatil yang menguap seiring dengan meningkatnya suhu karbonisasi (Qurotullaili, dkk, 2017).

## Kadar Abu

Abu adalah jumlah konstan yang tersisa apabila bahan bakar padat dipanaskan dan sudah tidak memiliki unsur karbon (Qurotullaili, dkk, 2017). Kadar abu berpengaruh terhadap kadar karbon, semakin kecil kadar abu pada suatu produk maka

semakin besar kandungan karbon pada suatu produk.

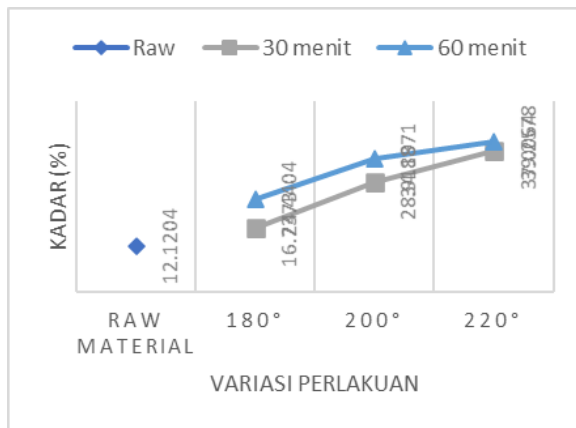


Gambar 6. Kandungan kadar abu pada material

Gambar 6 menunjukkan bahwa kadar abu paling tinggi terdapat pada raw material, yaitu sebesar 5,5104%. Sedangkan kadar abu terendah terdapat pada variasi suhu 220°C dengan waktu penahanan 60 menit, yaitu sebesar 1,3330%. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu penahanan pada proses hidrothermal maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin banyaknya produk yang terbakar menjadi abu sehingga kadar abu akan semakin meningkat (Fachry dkk, 2010).

## Kadar Karbon

Kadar karbon tergantung dari kadar air, kadar abu, dan kadar volatil dari suatu bahan bakar padat. Jika kadar air, kadar abu dan kadar volatil mudah menguap semakin rendah maka kadar karbon terikat akan semakin tinggi dan nilai kalor juga akan semakin tinggi (Saktiawan, 2000).



Gambar 7. Kadar karbon pada perlakuan material

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa tren kadar karbon naik. Kadar karbon tertinggi didapat pada variasi suhu 220°C dengan waktu penahanan 60 menit yaitu 39,2578%. Sedangkan kadar karbon terendah didapat pada *raw material* sebesar 12,1204%. Hal ini berarti semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu penahanan pada perlakuan hidrothermal, maka semakin banyak kadar karbon pada *hydrochar*.

#### D. KESIMPULAN

Berdasar analisis data yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa limbah kulit durian sebagai bahan bakar padat yang diproses dengan hidrothermal setara dengan batubara lignit pada standar ASTM. Nilai kalor tertinggi pada penelitian ini didapat pada hidrothermal dengan suhu 220°C *holding time* 60 menit yaitu 4515,52 *cal/gram*. Nilai kalor tertinggi (suhu 220°C *holding time* 60 menit) pada produk hidrothermal kulit durian setara dengan standar ASTM batubara dengan jenis batubara lignit.

Kadar volatil pada *hydrochar* sebesar 54,4486% - 77,2419%, kadar abu 1,3330% - 5,5104%, dan kadar karbon 12,1204 - 39,2578%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agung, N., Itaoka, K., Chapman, A., & Dinh, N. (2017). Biomass energy in Japan: Current status and future potential, 119–126. <https://doi.org/10.12720/sgce.6.2.119-126>
- Andika, M., & dkk. (2015). Pembuatan Briket Kulit Durian Dengan Variasi Campuran Biomassa (Arang Cangkang Sawit) Dan Variasi Perekat.
- Eriska, H., Dewi, K., Darmawan Pasek, A., & Damanhuri, E. (2017). Hydrothermal Carbonization Of Biomass Waste by Using A Stirred Reactor: An Initial Experimental Results. *Reaktor*, 16(4), 212. <https://doi.org/10.14710/reaktor.16.4.212-217>
- Kristyawan, I. P. A. (2017). Pengolahan sampah dengan teknologi hidrothermal, 10(1), 45–50.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. (2015). Pemanfaatan Kulit Durian Sebagai Adsorben, 8(1), 75–78.
- Nuriana, W., & Anisa, N. (2014). Synthesis Preliminary Studies Durian Peel Bio Briquettes as an Alternative Fuels. *Energy Procedia*, 47, 295–302. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.228>
- Rosmawati T. (2016). Pemanfaatan Limbah Kulit Durian Sebagai Bahan Baku Briket dan Pestisida Nabati, 5(2), 9–22.
- Setiadi. (1999). Bertanam Durian. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Silakova, M. (2018). Master's thesis hydrothermal carbonization of the tropical biomass.