

PEMANFAATAN KULIT DURIAN UNTUK MENGHASILKAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF MELALUI PROSES *FAST PYROLYSIS*

1,2,3) Program Studi S1 Teknik Mesin,
Universitas Tidar Magelang,
Indonesia

Muhammad Zanu Nur Arsyad^{1*)}, Rany Puspita Dewi²⁾,
Nur Hayati³⁾

Corresponding email ¹⁾ :
muhammadzanunurarsyad@gmail.com

Received: 06-12-2024

Accepted: 27-12-2024

Published: 28-12-2025

©2025 Politala Press.

All Rights Reserved.

Abstrak. Kulit durian yang tidak dimanfaatkan dengan baik sehingga pada akhirnya hanya menumpuk di tempat sampah maka diperlukan sebuah penelitian agar dapat mengurangi jumlah limbah kulit durian yang kurang dimanfaatkan dengan baik tersebut. Pirolisis merupakan proses pemanasan tanpa adanya oksigen, pirolisis cepat digunakan pada penelitian ini. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jumlah bio-oil, nilai viskositas, nilai densitas, dan nilai kalor pada limbah kulit durian yang diujikan. Temperatur 350°C, 400°C, dan 450°C menjadi variasi dalam penelitian ini.. Hasil dari penelitian dengan menggunakan proses fast pirolisis yaitu 120 ml, 130 ml, dan 150 ml. Nilai viskositas yang dihasilkan yaitu 5.4 mm²/s, 5.2 mm²/s, dan 4.6 mm²/s, nilai densitas yang dihasilkan yaitu 725,5 kg/m³, 727,7 kg/m³, dan 743,3 kg/m³. Nilai kalor yang dihasilkan yaitu 14,6 MJ/kg, 17,1 MJ/kg, dan 18,5 MJ/kg.

Kata Kunci : Kulit durian, Fast Pyrolysis, viskositas, densitas, nilai kalor

Abstract. Durian skin that is not utilized properly so that in the end it only piles up in the trash, is needed to reduce the quantity of durian skin that is not utilized properly. Pyrolysis is a heating process without oxygen, fast pyrolysis is used in this research. The purpose of this study was to determine the amount of bio-oil, viscosity value, density value, and calorific value of the durian skin waste that was tested. Temperatures of 350 °C, 400 °C, and 450 °C are variations. The products of the research using the fast pyrolysis process were 120 ml, 130 ml, and 150 ml. The resulting viscosity values were 5.4 mm² / s, 5.2 mm² / s, and 4.6 mm² / s, the resulting density values were 725.5 kg / m³, 727.7 kg / m³, and 743.3 kg / m³. The resulting calorific values are 14.6 MJ/kg, 17.1 MJ/kg, and 18.5 MJ/kg.

Keywords: Durian skin, Fast Pyrolysis, viscosity, density, calorific value

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v12i2.325>

1. Pendahuluan

Organisasi pangan dunia atau *Food Agriculture Organisation (FAO)* menduga bahwa Indonesia adalah salah satu negara penghasil durian terbesar di dunia, akan tetapi dikarenakan produk banyak dikonsumsi dalam negeri maka tidak terdapat catatan ekspor durian Indonesia di badan dunia. Badan Pusat Statistik mencatat hasil panen durian di Indonesia per tahun cenderung meningkat, Pada tahun 2018 hasil durian mencapai 1,14 juta ton, di tahun 2019 menjadi 1,170 juta ton buah durian dan pada tahun 2020 justru mengalami penurunan menjadi 1,13 ton buah durian, setahun kemudian atau pada tahun 2021 angka produksi meningkat dan mampu menghasilkan durian sebanyak 1,35 juta ton, terjadi peningkatan 19,4% dari tahun 2020. Sementara pada tahun 2022 produksi durian kembali meningkat 1,58 juta ton atau naik 17% dari tahun sebelumnya.

Dengan maraknya peminat dan produksi buahnya yang cukup tinggi, masyarakat kurang memperhatikan potensi yang terdapat pada dari kulit dari durian yang sudah dikonsumsi sehingga sering terbuang percuma, Sebagai contoh pada Kabupaten Bangka Belitung telah terjadi peningkatan volume sampah mencapai 10% yang

sebagian besar didominasi kulit durian. Ismir Rachmadinianto selaku Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bangka Belitung menyatakan terjadi proses peningkatan volume sampah mencapai 7 sampai 8 ton dengan rata-rata perhari mencapai 70 ton di tahun 2024 ini. Oleh karena itu diperlukan pemanfaatan atau pengolahan limbah kulit durian yang sudah menumpuk cukup banyak di tempat pembuangan akhir dengan mengolahnya menjadi bahan bakar alternatif melalui proses pirolisis cepat atau *fast pyrolysis*.

2. Tinjauan Pustaka

Pada suatu penelitian membutuhkan pengumpulan analisis, literatur, dan referensi yang relevan dengan topik penelitian yang dibahas. Hal ini dibutuhkan untuk memahami landasan teoritis yang sudah ada dan meninjau penelitian yang sudah dilakukan pada bidang yang sama. Penelitian mengenai pemanfaatan biomassa menggunakan alat pirolisis telah banyak dilakukan.

Di dalam kulit durian terdapat kandungan selulosa sekitar 50%- 60% , lignin 15%, dan kandungan pati sebanyak 5%. Kulit durian merupakan limbah pertanian yang mempunyai kandungan lignoselulosa kompleks maka memerlukan perlakuan awal agar memudahkan pada saat proses hidrolisis. Dengan menggunakan teknik pirolisis atau perubahan kimia dengan proses pemanasan tanpa adanya oksigen, yang nantinya bahan baku akan mengalami proses perubahan menjadi *bio-oil*. Kandungan kimia pada kulit durian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan bahan kimia pada kulit durian

Kandungan senyawa	Presentase (%)
Hemiselulosa	13,09
Selulosa	60,45
Lignin	15,45
Abu	4,35

Penelitian ini menggunakan tinjauan pustaka berupa penelitian terdahulu mengenai proses pirolisis pada biomassa, serta mencari teori yang diperlukan guna mendukung penelitian kami. Adapun beberapa penelitian terdahulu sebagai sumber pustaka sebagai berikut:

Penelitian agar mengetahui jumlah minyak dari jenis bahan limbah organik yaitu serabut kelapa, pohon bambu dan kulit durian dengan menganalisa minyak yang dihasilkan menggunakan metode pirolisis lambat [7]. Kenaikkan tingkat kualitas minyak dari bahan organik untuk proses densitas dapat dilakukan melalui densifikasi dan torefaksi. Proses densifikasi berfungsi meningkatkan nilai berat minyak, torefaksi dilakukan untuk meningkatkan nilai densitas energi biomassa [15]. Variasi berbagai bahan organik terhadap jenis minyak yang dihasilkan dengan memanfaatkan sampah perkebunan sebagai bahan utama pembuatan *bio-oil*. Bahan yaitu cangkang dan serabut kelapa, proses pembakaran dilakukan dengan waktu 90 menit menggunakan reaktor pirolisis yang terhubung kondensor melewati pipa, selanjutnya akan terbentuk uap yang nantinya akan menjadi minyak [9].

3. Metodologi

Alat dan Bahan

a. Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah alat pirolisis, gelas ukur, timbangan, sensor suhu, alat pengukur nilai viskositas, alat penguji nilai kalor.

b. Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit durian yang sudah mengalami proses pengeringan selama beberapa minggu dengan memanfaatkan energi panas matahari dan sudah melalui tahap penghalusan menggunakan alat *chopper*. Proses penghalusan dilakukan secara bertahap dan berulang agar mendapatkan hasil kulit durian yang halus dan kering. Tujuan dari dikeringkannya kulit durian adalah agar mempercepat proses pembakaran pada saat pengujian pirolisis. Pada pengujian ini membutuhkan sebanyak 1,5 kg kulit durian kering dan halus yang menjadi bahan baku dalam proses pengujian yang akan dilakukan.



Gambar 1. Bahan kulit durian kering yang sudah dihaluskan

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Variabel bebas**
Variabel bebas adalah variabel yang dimanipulasi dan diubah nilainya dalam suatu penelitian, pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah temperatur pada saat proses pengujian yaitu 350°C, 400°C, dan 450°C.
- Variabel terikat**
Variabel terikat merupakan variabel yang dapat dipengaruhi variabel bebas. ada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah jumlah minyak yang dihasilkan, nilai viskositas, nilai densitas, nilai kalor.
- Variabel kontrol**
Variabel kontrol merupakan variabel yang tetap diamati dan dijaga konstan nilainya dalam sebuah penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel kontrol adalah kulit durian.

Tahapan Penelitian

- Pengujian *Fast Pyrolysis***
Pengujian *fast pyrolysis* dilakukan sebanyak tiga kali dengan menggunakan tiga variasi temperatur yaitu 350°C, 400°C, dan 450°C. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu mengisi tempat pembakaran dengan kulit durian sebanyak 500 gram, kemudian kunci dan rapatkan alat dan usahakan jangan sampai terjadi kebocoran, nyalakan alat, mengontrol suhu kemudian catat setiap kenaikan suhu dan waktu penetesannya minyak. Setelah proses pengujian keluarkan arang dari ruang pembakaran kemudian ukur minyak yang telah dihasilkan.



Gambar 2. Proses pengujian *fast pyrolysis*

- Pengujian viskositas dan densitas**
Pengujian viskositas yang digunakan yaitu menggunakan jenis viskositas kinematik. Viskositas kinematik merupakan ukuran resistensi fluida terhadap aliran di bawah pengaruh gravitasi. Ini merupakan rasio antara viskositas dinamik suatu fluida dengan densitas fluida tersebut.
- Pengujian densitas**
Nilai densitas dari minyak kulit durian hasil proses *fast pyrolysis* dengan variasi temperatur 350°C 400°C dan 450°C, yang didapat melalui pengujian densitas menggunakan timbangan analitik, gelas ukur, dan pipet. Data yang diperoleh berupa angka dari perhitungan yang dilakukan.
- Pengujian nilai kalor**
Pengujian nilai kalor dari minyak hasil proses *fast pyrolysis* kulit durian yang menggunakan alat 6050 kalorimeter dengan melakukan pengulangan pada setiap sampel yang diujikan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

4. Hasil dan Pembahasan

- Jumlah minyak yang dihasilkan

Tabel 2. Jumlah minyak kulit durian yang dihasilkan

No.	Temperatur	Produk minyak yang dihasilkan
1.	350°C	120 ml
2.	400°C	130 ml
3.	450°C	150 ml

Produk yang dihasilkan berupa bahan bakar cair, untuk jumlah produk yang dihasilkan pada suhu 350°C menghasilkan 120 ml, 400°C menghasilkan 130 ml, dan 450°C menghasilkan 150 ml minyak. Dapat disimpulkan bahwa variasi temperatur yang dilakukan berpengaruh terhadap jumlah produk yang dihasilkan karena semakin tinggi temperatur yang digunakan dalam penelitian semakin cepat juga proses kondensasi atau

penguapan yang terjadi didalam alat pirolisis, sehingga minyak yang dihasilkan juga semakin banyak.

b. Nilai viskositas

Tabel 3. Hasil pengujian nilai viskositas

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Metode Pemeriksaan	Nama Bahan
1.	Viskositas Kinematik 40°C	mm ² /s	5.4	ASTM D 445	Minyak KD 350
2.	Viskositas Kinematik 40°C	mm ² /s	5.2	ASTM D 445	Minyak KD 400
3.	Viskositas Kinematik 40°C	mm ² /s	4.6	ASTM D 445	Minyak KD 450

*KD : Kulit Durian

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat minyak kulit durian dengan suhu 450°C memiliki nilai viskositas 4,6 mm²/s lebih rendah dibandingkan dengan minyak kulit durian suhu 400°C dengan nilai viskositas 5,2 mm²/s dan suhu 350°C dengan nilai viskositas 5,4 mm²/s. Hasil pengujian viskositas berbeda antar variasi karena pengaruh faktor proses pemanasan dengan ketiga variasi temperatur, berdasarkan dari ketiga data tersebut dapat disimpulkan bahwa minyak kulit durian dengan variasi suhu 450°C merupakan minyak yang mendekati spesifikasi bahan bakar minyak solar yaitu dengan nilai viskositas 4,5 mm²/s. Perbedaan nilai viskositas yaitu karena terdapat kandungan asam asetat dan asam yang lainnya disebabkan temperatur pembakaran sehingga menghancurkan selulosa, lignin, dan zat yang mempunyai sifat asam [11].

c. Nilai densitas

Tabel 4. Hasil pengujian nilai densitas

No.	Hasil Pemeriksaan	Satuan	Nama
1.	725,5	kg/m ³	Minyak KD 350°C
2.	727,7	kg/m ³	Minyak KD 400°C
3.	743,3	kg/m ³	Minyak KD 450°C

*KD : Kulit Durian

Berdasarkan tabel dan perhitungan diketahui bahwa minyak kulit durian dengan variasi suhu 450°C memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan dua variasi lainnya dan paling mendekati nilai massa jenis atau nilai densitas dari solar yaitu 815- 870 kg/m³. Tingginya massa jenis minyak dapat dipengaruhi dari banyaknya senyawa dan temperatur dalam minyak yang memiliki berat molekul tinggi. Hal tersebut sejalan dengan kenaikan jumlah *bio-oil* di setiap variasi suhu.

d. Nilai kalor

Tabel 5. Hasil pengujian nilai kalor

Nama	Berat	Nilai Kalor
1. KD 350 °C	0,7255	14,6 MJ/kg
2. KD 400°C	0,7277	17,1 MJ/kg
3. KD 450°C	0.7433	18,5 MJ/kg

*KD : Kulit Durian

Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa pengaruh variasi temperatur dapat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Minyak kulit durian dengan variasi suhu 450°C memiliki nilai tertinggi dengan nilai kalor 18,5 MJ/kg. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi variasi temperatur yang digunakan dalam penelitian maka hasil pengujian kalornya juga semakin besar.

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian dan analisis yang telah dilaksanakan didapatkan kesimpulan berikut. Pengaruh variasi temperatur yang dilakukan menghasilkan jumlah *bio-oil* yang berbeda. Faktor yang mempengaruhi proses pirolisis adalah suhu, waktu pemanasan, jenis bahan yang digunakan, dan ukuran bahan yang digunakan. Nilai viskositas minyak kulit durian 350°C sebesar 5.4 mm²/s, nilai kalor 14,6 MJ/kg, dan nilai densitas 725,5 kg/m³. Nilai viskositas minyak kulit durian 400°C, nilai kalor 17,1 MJ/kg, dan nilai densitas 727,7 kg/m³. Minyak kulit durian 450°C menghasilkan nilai viskositas 4.6 mm²/s, nilai kalor 18,5 MJ/kg, dan nilai densitas 743,3 kg/m³.

Dari hasil pengujian, minyak kulit durian memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan bakar alternatif walaupun jika dilihat dari data hasil pengujian memang masih jauh dari spesifikasi bahan bakar diesel yang dijadikan sebagai pembanding dalam penelitian ini, diharapkan kedepannya dapat ditemukan formula yang tepat agar dapat mencapai spesifikasi dari bahan bakar minyak yang sudah ada yaitu minyak diesel.

Daftar Pustaka

- [1] Anindyawati, T. Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Jurnal Selulosa*, 45(02), 2010.
- [2] Marjaya. Musim Durian, Sampah dari durian sumbang sampah 8 ton perhari di Bangka. *Bangkapos.com*, 2024.
- [3] Hatta, V. Manfaat kulit durian selezat buahnya. *Jurnal. UNLAM*, 2007.
- [4] Kurnia, K. I. F., Pangarso, Z. D., & Cahyaningsih, L. Pemanfaatan Biomassa Kulit Kakao Sebagai Material Karbon Aktif Berpori Pada Elektroda Superkapasitor Dengan Metode Pirolisis. *Jurnal Ilmiah Penalaran dan Penelitian Mahasiswa*, 5(1), 34-45, 2021.
- [5] Basu, P. *Biomass gasification and pyrolysis. Practical and theory*, 2010.
- [6] Novianti, O. Biokonversi Selulosa Pada Ampas Tebu Menjadi Nanokomposit Hidrogel Dengan Memanfaatkan Enzim Hidrolitik Dari *Composting Actinomyces*, 2023.
- [7] Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. Proses pembakaran pirolisis dengan jenis biomassa dan karakteristik asap cair yang dihasilkan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69-78, 2019.
- [8] Rahmawati, Laily Agustina. "Studi Literatur Produksi Bioethanol dari Ampas Tebu dengan Metode Pyrolysis." *J. Enviscience* 4.1:46, 2020.
- [9] Pratama, Ari Setya Cahya; Saadiyah, Khalimatus. Pengaruh jenis biomassa terhadap karakteristik asap cair melalui metode pirolisis. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 8.1: 36-44, 2022.
- [10] Ristianingsih, Y., Ulfa, A. Pengaruh suhu konsentrasi perekat terhadap karakteristik briket bioarang berbahan baku tandan kosong kelapa sawit dengan proses pirolisis. *Konversi*, 4(2), 16-22, 2015.
- [11] Zulkania, Ariany. "Pengaruh temperatur dan ukuran partikel biomassa terhadap bio-oil hasil pirolisis ampas tebu/baggase." *Teknoin* 22.5, 2016.
- [12] Aladin, I. A., Basri Modding SE, M., Syarif, I. T., Ir Lastri Wiyani, M. P., & Azis, H. A. *Pirolisis Simultan*. Nas Media Pustaka, 2023.
- [13] Nofendri, Y., & Haryanto, A. Perancangan alat pirolisis sampah plastik menjadi bahan bakar. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(1), 1-11, 2021.
- [14] Karo, S. F. K., Darianto, D. Analisis Efektivitas Perpindahan Panas Kondensor pada Proses Destilasi Daun Serai Wangi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin & Industri (JITMI)*, 2(1), 31-40, 2023.
- [15] Syamsiro, M. Peningkatan kualitas bahan bakar pada biomassa dengan proses densifikasi dan torrefaksi. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, 1(1), 7-13, 2016.
- [16] Titahelu, N., Pelupessy, D. S., Tupamahu, C. S., & Rumagutawan, A. F. Meningkatkan efektivitas kondensor vertikal pipa helikal untuk destilasi minyak atsiri sereh. *J. Rekayasa Mesin*, 14(1), 235-249, 2023.
- [17] Noviadi, T., Gani, M. O. Kualitas Asap Cair Terhadap Rekayasa Pipa Penghubung Kondensor. In *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)* (Vol. 2, pp. C3-1), October, 2019.
- [18] Syamsiro, M., Megaprastio, B., Winarno. Produksi Bahan Bakar Minyak Alternatif Dari Pirolisis Plastik Polipropilen dan Oli Bekas, 2021.
- [19] Pratama, Y. Pengaruh Lama Waktu Pirolisis terhadap Karakteristik Asap Cair Pelepah Salak (*Salacca zalacca*) (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS JAMBI), 2024.
- [20] Karo, S. F. K., Darianto, D., & Idris, M. Analisis Efektivitas Perpindahan Panas Kondensor pada Proses Destilasi Daun Serai Wangi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin & Industri (JITMI)*, 2(1), 31-40, 2023.