

ANALISIS DIMENSI API BIODIESEL MINYAK KEDELAI YANG DIPRODUKSI DENGAN KATALIS DAUN PEPAYA DAN TULANG HEWAN MENGGUNAKAN METODE *SINGLE DROPLET*

Haidar Hanief¹, Ena Marlina², Akhmad Faruq Alhikami³

¹Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
e-mail : 22101052071@unisma.ac.id

²Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
e-mail : ena.marlina@unisma.ac.id

³Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
e-mail : alhikami@unisma.ac.id

Abstract

The consumption of fossil fuel in Indonesia tends to increase each year, thus requiring an alternative energy such as biodiesel. Biodiesel can be produced via transesterification reaction using heterogeneous catalyst. This study analyzes the flame dimension of soybean oil as biodiesel produced with papaya leaf and animal bone catalyst using single droplet method. Based on the results of the flame dimension analysis that has been carried out, it can be concluded that increasing the catalyst concentration from 2 wt% to 6 wt% in the biodiesel transesterification process causes a decrease in the flame height and width. The sample with 2 wt% catalyst produces a maximum flame height of 22.857 mm and a flame width of 7.979 mm, greater than the 6 wt% sample which only reached 20.505 mm and 5.537 mm, respectively. In addition, increasing the catalyst content also correlates with a decrease in flame lifetime.

Keywords : *Singel Droplet, Biodiesel, Renewable Energy, Combustion, Fuel, Transesterification*

Abstrak

Konsumsi bahan bakar fosil di Indonesia cenderung meningkat setiap tahun, sehingga membutuhkan energi alternatif seperti biodiesel. Biodiesel dapat diproduksi melalui reaksi transesterifikasi menggunakan katalis heterogen. Penelitian ini menganalisis dimensi api minyak kedelai sebagai biodiesel yang diproduksi dengan katalis daun pepaya dan tulang hewan menggunakan metode tetesan tunggal. Berdasarkan hasil analisis dimensi api yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi katalis dari 2 wt% ke 6 wt% dalam proses transesterifikasi biodiesel menyebabkan penurunan tinggi dan lebar nyala api. Sampel dengan katalis 2 wt% menghasilkan tinggi api maksimum sebesar 22,857 mm dan lebar api sebesar 7,979 mm, lebih besar dibandingkan sampel 6 wt% yang masing-masing yang hanya mencapai 20,505 mm dan 5,537 mm. Selain itu, peningkatan kadar katalis juga berkorelasi dengan penurunan *flame lifetime*.

Kata Kunci: *Tetes Tungan, Biodiesel, Energi Terbarukan, Pembakaran, Bahan Bakar, Transesterifikasi*

Pendahuluan

Bahan bakar fosil memiliki karakteristik pembakaran yang berkualitas namun cadangannya semakin menipis tiap tahunnya [1]. Beberapa peneliti telah berupaya mencari solusi dengan memproduksi biodiesel sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan [2, 3]. Secara konvensional biodiesel dapat diproduksi menggunakan reaksi transesterifikasi menggunakan katalis homogen [4].

Minyak kedelai merupakan salah satu bahan baku yang dapat digunakan dalam reaksi transesterifikasi [5]. Penggunaan katalis homogen memiliki beberapa sisi buruk yaitu menghasilkan kadar air yang tinggi dan bersifat korosif. Katalis heterogen yang dapat dihasilkan dari daun pepaya dan tulang hewan dapat menjadi solusi dari dampak penggunaan katalis homogen [2].

Studi mengenai dinamika tetesan (*droplet*) bahan bakar sangat penting sebagai dasar ilmu energi pembakaran [6]. Pada plikasinya diruang

bakara, bahan bakar ini disemprotkan dalam bentuk *droplet* sehingga sangat penting untuk menganalisis karakteristik biodiesel berupa dimensi api yang dihasilkan. Beberapa penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus menganalisis biodiesel berbahan dasar minyak kedelai pada mesin langsung, dan masih minim yang menganalisis *droplet* dari biodiesel yang diproduksi dengan katalis heterogen. Pada penelitian ini akan menganalisis fase pembakaran biodiesel yang diproduksi oleh [2], yaitu biodiesel minyak kedelai yang diproduksi dengan pencampuran katalis daun pepaya dan tulang hewan. Penelitian ini akan mengisi kesenjangan sebelumnya dengan menggunakan metode *single droplet* pada sampel biodiesel yang diproduksi menggunakan katalis heterogen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menguatkan argumen tentang biodiesel yang diproduksi dengan katalis heterogen memiliki performa yang kompetitif dan menjadi alternatif energi yang ramah lingkungan.

Bahan dan Metode

Pada penelitian ini, sampel yang digunakan didapat dari penelitian sebelumnya oleh [2]. Sampel ini berupa biodiesel berbahan baku minyak kedelai yang diproduksi menggunakan rasio pencampuran katalis tulang hewan dan minyak kedelai sebesar 2wt% dan 6wt%. tahapan proses pembuatan sampel dimulai dari sintesis katalis, esterifikasi, dan transesterifikasi.

Metode yang digunakan yaitu experimental, dimana menguji pembakaran *droplet* biodiesel menggunakan metode *single droplet*. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1, dimana heater (2) memanaskan *droplet* (3) yang diletakkan pada diatasnya dengan jarak 3mm (1). Laptop (4) digunakan untuk menganalisis dimensi api yang direkam oleh kamera Nikon D3300 (1) dengan kecepatan 60 fps.



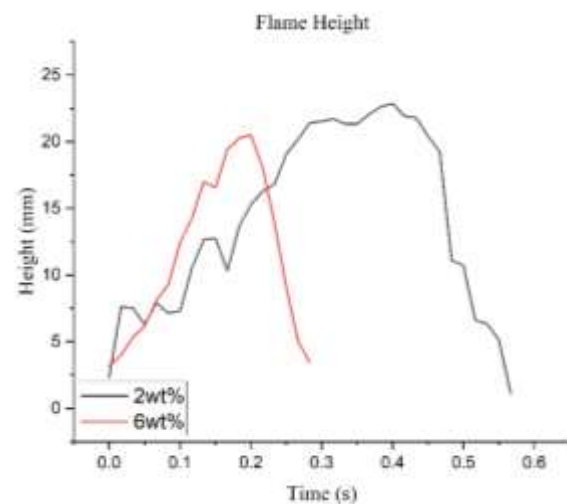
Gambar 1. Skema instalasi uji *single droplet*

Hasil penangkapan video diolah melalui *software Free Studio* untuk memecahnya menjadi

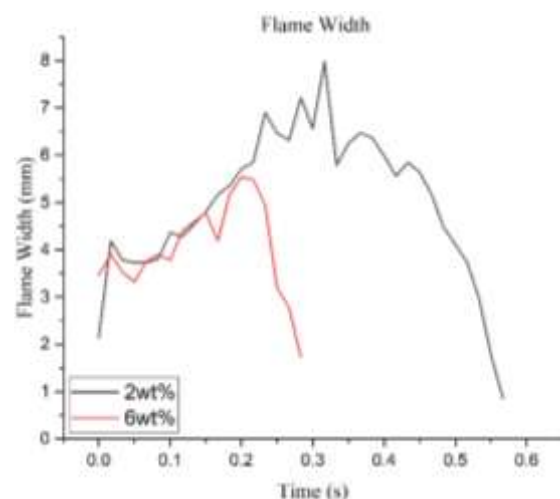
tiap frame gambar. Frame gambar yang dihasilkan diolah lagi melalui *software ImageJ* untuk mengukur dimensi api. Hasil pengukuran dimensi api yang terdiri tinggi dan lebar api diolah menggunakan *software Origin* untuk memudahkan pembacaan data.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pengambilan data dimensi api dapat dilihat pada gambar 2 dan 3. Gambar 2 dan 3 merupakan hasil perbandingan tinggi dan lebar api antara 2wt% dan 6wt%. Api tertinggi diperoleh oleh 2wt% sebesar 22,857 mm, sedangkan 6wt% hanya sebesar 20,505 mm. lebar api terbesar diperoleh pada 2wt% sebesar 7,979 mm, sedangkan 6wt% sebesar 5,537 mm.



Gambar 2. Grafik perbandingan tinggi api



Gambar 3. Grafik perbandingan lebar api

Dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya penambahan prosentase katalis pada proses reaksi transesterifikasi dapat menurunkan dimensi api pada proses pembakaran. Semakin

meningkatnya prosentase katalis juga menyebabkan semakin singkatnya *flame lifetime*. *Flame lifetime* yang lebih lama pada 2wt% tidak menyebabkan lebih rendahnya tinggi api maksimum dibandingkan dengan 6wt% yang memiliki *flame lifetime* yang lebih singkat. Hal ini bertolak belakang dengan hasil studi yang dilakukan oleh [7], dimana semakin meningkatnya I akan menurunkan tinggi maksimum api yang dihasilkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dimensi api yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi katalis dari 2 wt% ke 6 wt% dalam proses transesterifikasi biodiesel menyebabkan penurunan tinggi dan lebar nyala api. Sampel dengan katalis 2 wt% menghasilkan tinggi api maksimum sebesar 22,857 mm dan lebar api sebesar 7,979 mm, lebih besar dibandingkan sampel 6 wt% yang masing-masing yang hanya mencapai 20,505 mm dan 5,537 mm. Selain itu, peningkatan kadar katalis juga berkorelasi dengan penurunan *flame lifetime*. Namun, meskipun *flame lifetime* lebih panjang pada 2 wt%, hal ini tidak menyebabkan tinggi api menjadi lebih rendah, sehingga bertolak belakang dengan temuan studi sebelumnya yang menyatakan bahwa peningkatan *flame lifetime* akan menurunkan tinggi maksimum api.

Daftar Lambang

Lambang	Keterangan
2wt%	Biodiesel dengan pencampuran katalis sebanyak 2% dari minyak kedelai pada reaksi transesterifikasi
6wt%	Biodiesel dengan pencampuran katalis sebanyak 6% dari minyak kedelai pada reaksi transesterifikasi

Referensi

1. Sa'adah, A.F., A. Fauzi, and B.J.J.E.d.P.I. Juanda, *Peramalan penyediaan dan konsumsi bahan bakar minyak Indonesia dengan model sistem dinamik*. 2017. **17**(2): p. 2.

2. Arifin, Z., E. Marlina, and A.J.J.T.M. Raharjo, *Pengaruh Kombinasi Tulang Hewan dan Daun Pepaya sebagai Katalis Heterogen terhadap Kualitas Biodiesel Minyak Kedelai*. 2023. **20**(1): p. 60.
3. Dos Passos, R.M., et al., *Ethyl biodiesel production from crude soybean oil using enzymatic degumming-transesterification associated process*. 2024. **222**: p. 119930.
4. Fernando, S., et al., *Effect of incompletely converted soybean oil on biodiesel quality*. 2007. **32**(5): p. 844-851.
5. Sitorus, T.B., F. Ariani, and Z.J.J.T.M.U.S.U. Lubis, *Efek bahan bakar biodiesel dari minyak kedelai terhadap emisi gas buang dan temperatur ruang bakar mesin diesel*. 2018. **9**(02).
6. Law, C.K., *Recent advances in droplet vaporization and combustion*. 1982. **8**(3): p. 171-201.
7. Subagyo, R., P. Razi Ansyah, and R. Sholaiman Aminanto, *Influence of Mixture Composition Between Soybean Oil and Diesel Fuel on Characteristic of Droplets Combustion*. 2022.