

Pengaruh Penambahan Karbon Nano Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Biodesel

Febri Hariyadi^[1], Ena Marlina^[2], Nur Robbi^[3]

^{[1], [2], [3]} Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144, Indonesia

Febrihariyadi791@gmail.com

ena.marlina@unisma.ac.id

ABSTRAK

Minyak kelapa (*crude coconut oil*) salah satu minyak nabati yang memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif, karena memiliki titik nyala yang rendah dibandingkan solar sehingga pada saat pembakaran biodesel dari minyak kelapa ini akan cepat terbakar. Penelitian ini mencampurkan karbon nano kedalam minyak kelapa dan diuji dengan metode pembakaran *droplet*, variasi campuran yang diuji antara lain CCO murni, CCO 1 PPM, dan CCO 5 PPM. Penelitian ini mengetahui bahwa karbon nano yang dicampurkan pada minyak kelapa meningkatkan temperatur, meningkatkan nilai *burning rate*, dan memperbesar bentuk api karena sifat semi konduktor dari karbon nano dapat memperbaiki atau menambah nilai setana dari minyak kelapa sehingga saat pembakaran akan memicu minyak bahan bakar lebih cepat habis terbakar dan menghasilkan daya ledak yang besar.

Kata kunci: biodesel, CCO, pembakaran droplet, karbon nano, karakteristik pembakaran.

PENDAHULUAN

Perkembangan mesin diesel pada era industri 4.0 dikalangan masyarakat semakin meningkat, baik sarana transportasi maupun industri. Sarana transportasi menjadi salah satu penunjang utama dalam menjalankan setiap aktifitas manusia^[1]. Semakin meningkatnya transportasi, maka semakin meningkat pula konsumsi bahan bakar di bumi, sedangkan cadangan minyak di dalam bumi semakin menipis^[2]. Biodiesel yang dihasilkan dari minyak nabati dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar diesel karena karakteristiknya mirip dengan bahan bakar diesel berbasis minyak bumi, nilai pemanasan volumetriknya sedikit lebih rendah, tetapi mereka memiliki setana

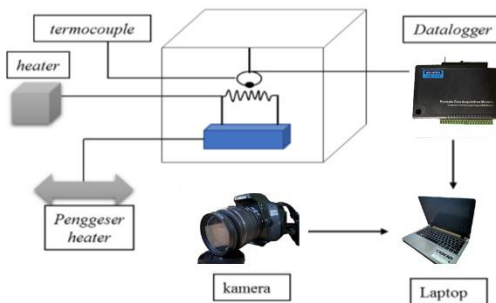
dan titik nyala yang tinggi^[3]. Pembakaran biodesel menghasilkan sedikit asap, dan kandungan kadar karbon monoksida (CO) lebih rendah, serta tidak menghasilkan sulfur dioksida (SO₂) dibandingkan dengan bahan bakar solar. Tingkat polusi yang dihasilkan biodesel 10 kali lebih rendah dibandingkan dengan solar^[4].

Biodiesel merupakan energi alternatif ramah lingkungan karena gas buang hasil pembakaran yang dilepaskan ke atmosfir akan diserap kembali oleh tumbuhan untuk keperluan proses fotosintesis^[5]. Biodiesel dapat mengurangi emisi gas buang tanpa mengubah akselerasi dan efisiensi mesin. Minyak kelapa (*crude coconut oil*) salah satu minyak nabati

yang memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif, karena memiliki titik nyala yang lebih rendah dibandingkan solar sehingga pada saat pembakaran biodiesel dari minyak kelapa ini akan cepat terbakar^[6], namun CCO memiliki viskositas yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi proses injeksi (pengkabutan), efek berat pada pompa, dan pembakaran tidak sempurna^[7]. Tingginya viskositas dari CCO maka perlu adanya dilakukan proses *mixing* untuk mengurangi nilai viskositas dari CCO.

Penelitian kali ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik pembakaran menggunakan metode pengujian *droplet*. Karakteristik yang diamati yaitu: temperatur *droplet*, *burning rate*, tinggi dan lebar api dimana sampel yang diuji yaitu berupa 1 butiran *droplet* dari masing-masing variasi campuran. Variasi campuran yang akan diuji yaitu CCO murni, CCO 1 PPM, dan CCO 5 PPM.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Instalasi penelitian

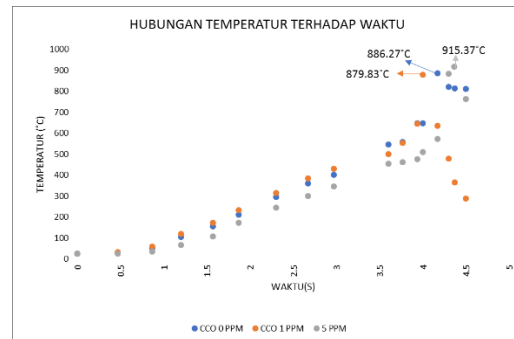
Gambar 1 menunjukkan instalasi penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan karbon nano terhadap karakteristik pembakaran *droplet*. Penelitian ini menggunakan 3 sampel variasi campuran yaitu CCO murni, CCO 1 PPM, CCO 5 PPM, dimana dari sampel tersebut dibentuk *droplet* dengan

ukuran 1mm yang diteteskan pada *thermocouple* yang fungsinya sebagai sensor sehingga saat terjadi pembakaran temperatur akan di tangkap dan d teruskan oleh *datalogger* yang hasilnya akan di tampilkan pada laptop.

Karakteristik pembakaran yang dapat di amati yaitu temperatur yang di tangkap oleh *thermocouple* dan *datalogger*, *burning rate*, tinggi dan lebar api yang didapat dari hasil perekaman video menggunakan kamera CANON EOS 600D dengan pengaturan 60 fps.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh penambahan karbon nano terhadap temperatur *droplet* campuran karbon nano – biodiesel minyak kelapa.



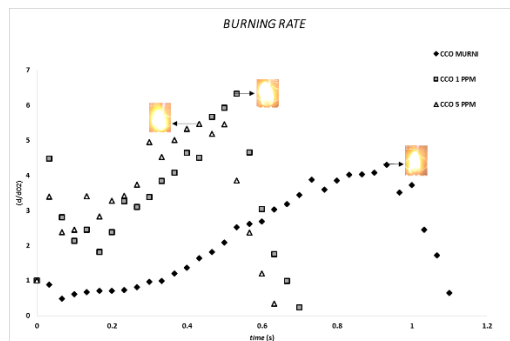
Gambar 2. Grafik hubungan temperatur terhadap waktu

Gambar 2 menunjukkan bahwa CCO 5 PPM memiliki temperatur yang paling tinggi di sebabkan sifat konduktivitas termal dari karbon nano yaitu kemampuan untuk menghantarkan panas dari satu daerah panas ditransfer ke daerah yang memiliki temperatur lebih rendah, dimana sifat ini terjadi karena adanya perbedaan titik didih atau temperatur yang berbeda sehingga lebih banyak karbon nano yang ditambahkan maka

semakin tinggi temperatur yang dihasilkan.

Pembakaran yang tersaji dalam grafik merupakan temperatur dari awal mulai penyalan *heater* sampai akhir pembakaran atau sampai dengan *droplet* habis terbakar. CCO 1 PPM memiliki temperatur lebih tinggi pada saat awal penyalan karena campuran CCO 1 PPM memiliki viskositas yang lebih tinggi. Tingginya nilai viskositas mengakibatkan temperatur awal penyalan semakin tinggi^[6]. CCO 5 PPM memiliki temperatur awal nyala yang rendah karena proses penguapan yang terjadi pada CCO 5 PPM lebih cepat sehingga temperatur pengapian menjadi rendah^[8]. Proses penguapan yang terjadi pada CCO 5 PPM menyebabkan temperatur maksimal yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan CCO 1 PPM.

2. Pengaruh penambahan karbon nano terhadap *burning rate droplet* campuran karbon nano – biodiesel minyak kelapa.



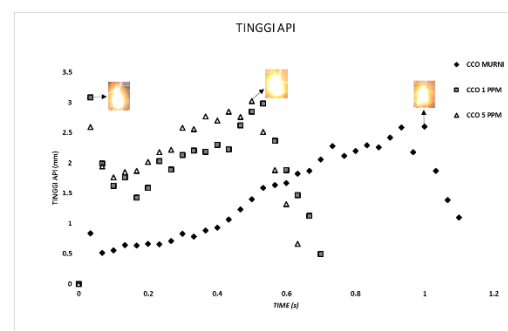
Gambar 3. Grafik hubungan *burning rate* terhadap waktu

Gambar 3 hasil penelitian dapat dilihat bahwa grafik menunjukkan nilai *burning rate* dari CCO murni lebih rendah dan laju atau kecepatan pembakaran membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu sebesar 0.0504 mm²/s di karenakan tidak ada perlakuan sama sekali terhadap CCO

murni sehingga saat pembakaran tidak ada reaksi yang terjadi, sedangkan pada CCO 1 PPM dan CCO 5 PPM yang ditambahkan karbon nano terhdapat reaksi yaitu laju pembakaran lebih cepat. CCO 5 PPM memiliki nilai laju pembakaran lebih cepat dibandingkan CCO 1 PPM yaitu sebesar 0.0058 mm²/s sedangkan CCO 1 PPM sebesar 0.0293 mm²/s hal ini disebabkan karena sifat karbon nano yang semi konduktor atau lebih cepat terbakar sehingga pada saat pembakaran CCO yang ditambahkan karbon nano lebih banyak maka laju pembakaran akan lebih cepat.

Grafik juga menunjukkan bahwa CCO 1 PPM memiliki nilai maksimal burning rate pada waktu tertentu yang lebih tinggi daripada CCO 5 PPM, hal ini disebabkan karena dipengaruhi adanya *microexplosion* yang terjadi karena adanya 2 titik didih yang berbeda antara karbon nano dan CCO sehingga saat pembakaran terjadi terdapat ledakan kecil pada api yang dapat berpengaruh pada nilai diameter api saat pengukuran.

3. Pengaruh penambahan karbon nano terhadap tinggi api *droplet* campuran karbon nano – biodiesel minyak kelapa.

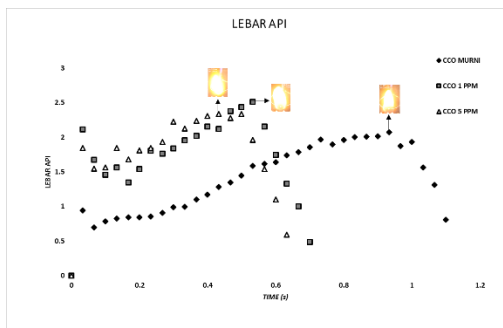


Gambar 4. Grafik hubungan tinggi api terhadap waktu

Gambar 4 menunjukkan salah satu visualisasi api yaitu tinggi api yang di hitung dari awal mulai penyalan

droplet hingga sampai api mati. Pada grafik dapat dilihat bahwa hasil penelitian didapat nilai tinggi api maksimal yaitu CCO murni sebesar 2.587 mm, CCO 1 PPM sebesar 3.087 mm, CCO 5 PPM sebesar 3.02 mm. Grafik menunjukkan bahwa penambahan karbon nano sangat berpengaruh terhadap tinggi api seperti pada CCO 1 PPM dan CCO 5 PPM memiliki tinggi api yang lebih daripada CCO murni, hal ini disebabkan karena sifat karbon nano yang dapat memuai saat terkena panas sehingga efek pada pembakaran yaitu bentuk api cenderung lebih tinggi selain itu juga adanya *microexplosion* yang terjadi. Tinggi api maksimum pada CCO 1 PPM lebih tinggi di banding CCO 5 PPM karena perbedaan proses penguapan dan juga karena adanya *microexplosion* yang terjadi pada *droplet*.

4. Pengaruh penambahan karbon nano terhadap lebar api *droplet* campuran karbon nano – biodiesel minyak kelapa.

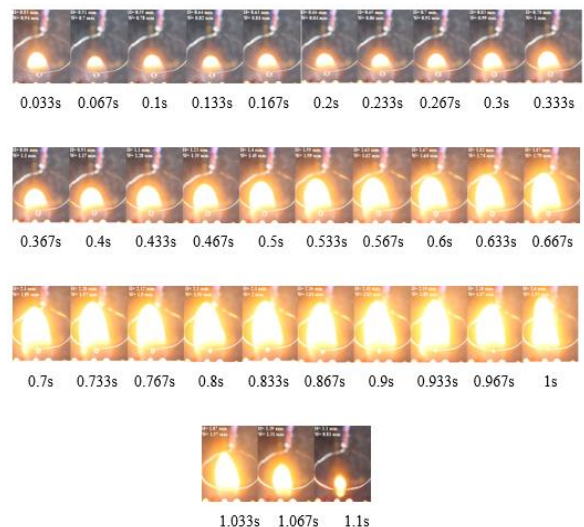


Gambar 5. Grafik hubungan lebar api terhadap waktu

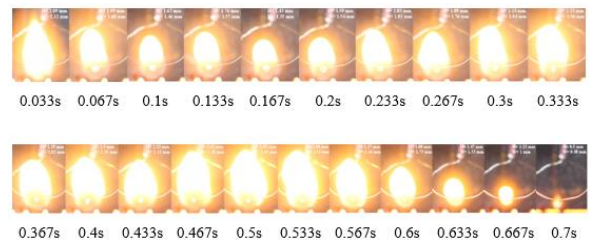
Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa hasil penelitian didapat nilai lebar api maksimal ber turut-turut dari CCO murni, CCO 1 PPM, dan CCO 5 PPM yaitu sebesar 2.075 mm, 2.514 mm, dan 2.339 mm. Sama seperti

halnya tinggi api grafik menunjukkan bahwa penambahan karbon nano sangat berpengaruh terhadap lebar api seperti pada CCO 1 PPM dan CCO 5 PPM memiliki api yang lebih lebar daripada CCO murni, hal ini disebabkan karena sifat karbon nano yang dapat memuai saat terkena panas sehingga efek pada pembakaran dan juga terjadinya *microexplosion* yang menyebabkan pengaruh lebar api saat pembakaran terjadi. CCO 1 PPM memiliki lebar api yang lebih besar dibandingkan CCO 5 PPM karena proses penguapan dari CCO 1 PPM cenderung melebar sehingga api yang terbentuk lebih lebar daripada CCO 5 PPM.

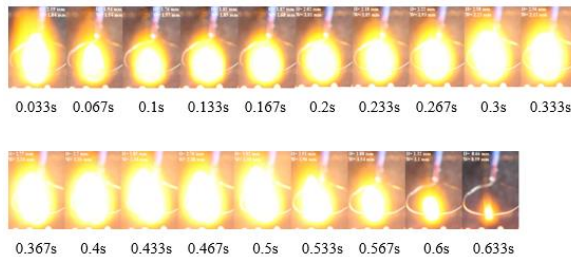
5. Visualisasi nyala tinggi dan lebar api



Gambar 6. Visualisasi nyala api minyak CCO murni



Gambar 7. Visualisasi nyala api minyak CCO 1 PPM



Gambar 8. Visualisasi nyala api minyak CCO 5 PPM

Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin banyak karbon nano yang ditambahkan maka waktu laju pembakaran juga semakin cepat dan juga rata – rata bentuk api yang ditimbulkan lebih besar seperti perbandingan dari CCO 1 PPM dan CCO 5 PPM. CCO yang di tambahkan lebih banyak karbon nano, nilai perubahan yang di hasilkan lebih tinggi. Pada CCO 1 PPM terjadi nilai tinggi lebar api yang besar di bandingkan CCO 5 PPM hal ini juga dipengaruhi oleh adanya *microexplosion* yang terjadi pada CCO 1 PPM lebih besar dan juga peneliti beramsusi bahwa campuran karbon nano yang lebih tepat yaitu pada CCO 1 PPM karena antara CCO dan karbon nano dapat bercampur dengan sempurna sehingga saat pembakaran campuran bahan bakar dapat terbakar habis, dibandingkan dengan CCO 5 PPM yang campurannya tidak homogen karena pada campuran 5 PPM karbon nano tidak larut sempurna pada CCO, sehingga apabila terlalu banyak ditambahkan karbon nano mengakibatkan campuran tersebut menjadi lebih jenuh. Campuran CCO 1 PPM lebih baik karena memiliki daya ledak yang lebih besar, hal ini

dapat ditinjau dari tinggi dan lebar api yang timbul.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Penambahan karbon nano pada minyak kelapa berpengaruh terhadap karakteristik pembakaran *droplet* minyak kelapa. Viskositas pada CCO 1 PPM lebih tinggi sehingga membutuhkan temperatur yang tinggi saat awal penyalaan. Pada CCO 5 PPM temperatur yang dihasilkan lebih tinggi, karena karbon nano dapat meningkatkan Angka setana yang bisa ditinjau dari laju pembakaran yang lebih cepat, sehingga apabila angka setana itu tinggi maka temperatur yang dihasilkan juga akan tinggi.
2. *Burning rate* atau laju pembakaran yang dihasilkan lebih cepat pada CCO 5 PPM, karena karbon nano yang dicampurkan lebih banyak sehingga mampu meningkatkan penguapan dan nilai setana dari biodiesel tersebut.
3. Bentuk tinggi dan lebar api pada CCO 1 PPM lebih tinggi dan lebar dibandingkan dengan CCO 5 PPM yang cenderung lebih bulat karena, proses penguapan yang terjadi pada CCO 1 PPM menyebar terlebih dahulu sehingga saat pembakaran bentuk api lebih tinggi dan lebar.
4. Karakteristik bahan bakar yang menunjukan hasil terbaik adalah CCO 1 PPM, karena memiliki daya ledak bahan bakar yang lebih besar dibandingkan CCO 5 PPM yang ditinjau dari tinggi dan lebar api.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. Statistik, "Statistik Lingkungan hidup indonesia," 2016.
- [2] D. Kumar, G. Kumar, Poonam, and C. P. Singh, "Fast, easy ethanolysis of coconut oil for biodiesel production assisted by ultrasonication," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 17, no. 3, pp. 555–559, 2010.
- [3] J. Jitputti, B. Kitiyanan, P. Rangsunvigit, K. Bunyakiat, L. Attanatho, and P. Jenvanitpanjakul, "Transesterification of crude palm kernel oil and crude coconut oil by different solid catalysts," *Chem. Eng. J.*, vol. 116, no. 1, pp. 61–66, 2006.
- [4] E. Astuti, "Pengaruh Konsentrasi Katalisator dan Rasio Bahan terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Kelapa," vol. 2, no. 1, pp. 5–9, 2012.
- [5] A. Havendri, "Kaji Eksperimental Perbandingan Prestasi dan Emisi Gas Buang Motor Bakar Diesel Menggunakan Bahan Bakar Campuran Solar Dengan Biodiesel CPO Sawit , Minyak Kelapa Sawit," vol. 1, no. November, pp. 1–11, 2008.
- [6] S. Darmanto and I. Sigit, "Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel," *64 Traksi*, vol. 4, no. 2, p. 31, 2006.
- [7] E. Marlina, I. N. G. Wardana, L. Yuliati, and W. Wijayanti, "The effect of fatty acid polarity on the combustion characteristics of vegetable oils droplets," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 494, no. 1, 2019.
- [8] E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yuliati, and I. N. G. Wardana, "The role of pole and molecular geometry of fatty acids in vegetable oils droplet on ignition and boiling characteristics," *Renew. Energy*, vol. 145, pp. 596–603, 2020.