



PENGARUH KARBON AKTIF TERHADAP KECEPATAN API PEMBAKARAN *PREMIXED* MINYAK KELAPA

Purnami^{1*}

¹ Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia
*Email Penulis: purnami.ftub@ub.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 25/07/2018
Naskah Direvisi 09/04/2019
Naskah Disetujui 09/04/2019
Naskah Online 09/04/2019

ABSTRAK

Minyak kelapa merupakan salah satu jenis minyak nabati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan karena berasal dari tumbuhan. Kendala yang ada pada minyak nabati sebagai bahan bakar adalah proses aktivasi molekul yang tergolong lebih sulit. Dibutuhkan penambahan suatu senyawa lain untuk mempercepat aktivasi molekul minyak nabati sehingga menjadi bahan bakar yang efektif. Karbon aktif dipilih sebagai senyawa tambahan karena memiliki sifat yang mendukung dalam proses aktivasi ini. Pada penelitian ini dilakukan variasi penambahan kadar karbon aktif sebesar 0,01gram, 0,02gram, 0,04gram, dan 0,05gram pada minyak kelapa. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh dari karbon aktif dalam meningkatkan kecepatan api premix pada minyak kelapa, nilai kecepatan api meningkat seiring dengan meningkatnya kadar karbon aktif yang ditambahkan. Nilai kecepatan api tertinggi terjadi pada penambahan kadar karbon aktif 0,05gram yaitu sebesar 47,63 cm/detik.

Kata kunci: *Pembakaran Premixed, Minyak Kelapa, Karbon Aktif, Kecepatan Api*

1. PENDAHULUAN

Pembakaran merupakan salah satu pilihan utama dalam proses perubahan suatu bentuk energi ke dalam energi lain yang menghasilkan power besar dalam waktu singkat (Wardana, 2008). Pada proses pembakaran saat ini, 90% energi dunia masih didominasi oleh penggunaan bahan bakar dari fosil. Emisi gas buang hasil pembakaran dengan bahan bakar dari fosil ini bersifat merugikan, sebagai contoh adalah efek rumah kaca, perubahan iklim, dan pencemaran terhadap lingkungan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, diperlukan suatu inovasi yang mampu mengurangi dampak negative dari penggunaan teknologi pembakaran, salah satunya adalah penggunaan alternatif lain sebagai bahan yang lebih ramah terhadap lingkungan. Biofuel merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif yang berasal dari tumbuhan (nabati), selain lebih ramah lingkungan biofuel juga dapat

diperbaharui, karena ketersediaan yang melimpah di alam.

Salah satu jenis minyak yang berasal dari bahan dasar tumbuhan adalah minyak kelapa. Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi buah kelapa terbesar di dunia pada tahun 2016 dengan produksi mencapai 18,3 juta ton (Atlas w, 2017).

Minyak nabati memiliki karakter yang berbeda dengan minyak dari fosil, viskositas yang relatif lebih tinggi dibandingkan minyak bumi serta kandungan senyawa gliserol yang terdapat dalam minyak nabati dapat mempengaruhi hasil dari pembakarannya. Gliserol menyerap panas dan mengakibatkan penyalaan api dan proses aktivasi dari minyak nabati menjadi lebih sulit (Wardana, 2008).

Dengan adanya hal tersebut, diperlukan suatu pengembangan terhadap pemanfaatan minyak nabati khususnya minyak kelapa sebagai bahan bakar alternatif, salah satunya dengan cara menambahkan senyawa lain yang

dapat membantu dalam proses aktivasi dan mempercepat laju reaksi. Penambahan senyawa ini adalah metode yang dapat dilakukan selain dengan cara hidrolisis untuk meningkatkan efektifitas minyak nabati sebagai bahan bakar.

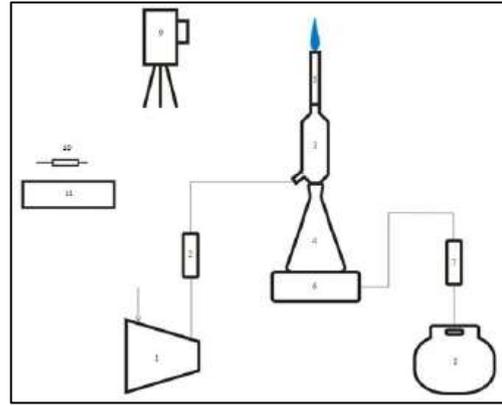
Karbon aktif merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai zat tambahan untuk meningkatkan kemampuan minyak nabati sebagai bahan bakar. Selain dari segi ekonomis, dimana karbon aktif mudah sekali didapat dan memiliki nilai jual yang relatif murah, karbon aktif juga memiliki susunan atau ikatan kimia yang unik. Karbon aktif tersusun dengan enam atom yang terhubung dengan rantai *hexagonal* dengan beberapa ikatan rangkap. Karbon aktif memiliki nilai keelektronegatifan yang relative tinggi. Karbon aktif juga memiliki keistimewaan lain, yaitu dapat memperbaiki spreid grafin yang rusak dengan mengikat atom karbon dari unsur lain. Berdasarkan uraian diatas, dapat diambil suatu gagasan penelitian untuk mengetahui pengaruh karbon aktif terhadap kemampuan minyak nabati khususnya minyak kelapa sebagai bahan bakar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan metode eksperimental (*experimental research*) atau pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian untuk memperoleh data-data yang kemudian dapat diolah dan menghasilkan suatu kesimpulan. Pada penelitian ini juga digunakan beberapa variable penelitian yaitu, variable terkontrol berupa dimensi burner 8 mm dan debit LPG 2 liter/menit, variable bebas berupa kadar karbon yang ditambahkan sebesar 0,01gram, 0,02gram, 0,04gram dan 0,05gram. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari batok kelapa. Variable terikatnya yang akan diteliti dalam percobaan ini adalah kecepatan api pembakaran premixed.

Karbon aktif yang telah ditumbuk dengan ukuran yang kecil sekitar 100 mesh dilarutkan ke dalam minyak kelapa 100 ml dengan kadar masing-masing lalu dimasukkan pada tung erlenmeyer. Untuk mendapatkan debit LPG 2 liter / menit digunakan *flowmeter*, dengan cara mengatur bukaan katubnya. Pengambilan gambar dilakukan dengan mengamati proses pembakaran premixed dengan menggunakan kamera digital dengan kemampuan rekam 60 fps. Untuk memastikan validnya hasil penelitian, maka kamera digital dipasang pada posisi tetap dari api premixed.

Instalasi penelitian bisa dilihat pada gambar berikut



Gambar 1. Instalasi penelitian

Keterangan:

1. Kompresor
2. Tabung gas LPG
3. *Flowmeter* udara
4. *Flowmeter* gas LPG
5. Kompur
6. Tabung *Erlenmeyer*
7. *Mixing chamber*
8. Bunsen *burner*
9. Timbangan elektrik
10. Alat suntik
11. Kamera

3. HASIL PENELITIAN

3.1 VISUALISASI PEMBAKARAN

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai massa alir dan massa jenis uap bahan bakar pada setiap variasi penambahan kadar karbon aktif, nilai Air Fuel Ratio (AFR) aktual dan AFR stoikiometri pembakaran, serta visualisasi nyala api pembakaran premixed minyak kelapa.

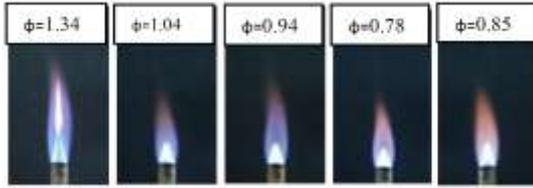
Data massa alir dan massa jenis inilah yang kemudian akan diolah guna mendapatkan nilai akhir kecepatan api SL pada setiap *equivalence ratio* yang telah ditentukan sebelumnya, yang kemudian akan ditampilkan kedalam grafik hubungan *equivalence ratio* terhadap kecepatan api.

Visualisasi nyala api digunakan dalam menentukan besar sudut api premixed yang dihasilkan, serta untuk analisis berdasarkan warna api hasil pembakaran.

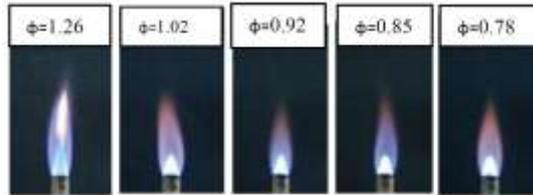
Berikut adalah gambar visualisasi nyala api dan tabel data yang diperoleh dari penelitian:



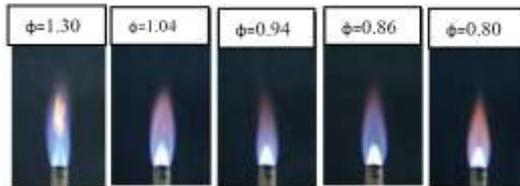
Gambar 2 Visualisasi nyala api minyak kelapa tanpa penambahan karbon aktif



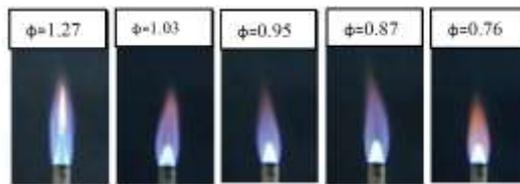
Gambar 3 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif 0,01gram



Gambar 4 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif 0,02gram



Gambar 5 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif 0,04gram



Gambar 6 Visualisasi nyala api minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif 0,05gram

Perhitungan kecepatan api S_L dilakukan menggunakan rumusan kecepatan api S_L yaitu,

$$S_L = V_u \cdot \sin \theta \quad (1)$$

Dimana:

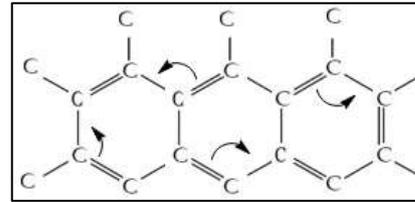
S_L : Kecepatan api (cm/s)

V_u : Kecepatan api arah tangensial (cm/s)

$\sin \theta$: Sudut api

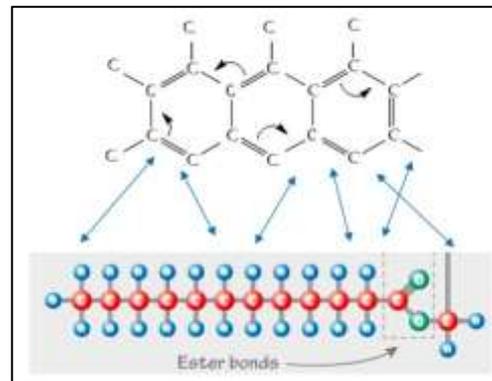
3.2 PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan senyawa karbon aktif sebagai zat tambahan yang diharapkan mampu meningkatkan kecepatan api minyak kelapa sebagai bahan bakar. Karbon aktif memiliki ikatan rangkap yang bersifat tidak terlokalisasi, yang artinya posisinya akan selalu berpindah dari satu posisi ke posisi lain seperti ditunjukkan pada gambar 7 (Sienko, 1961).



Gambar 7. Gerakan ikatan rangkap pada karbon aktif

Peristiwa ini mengakibatkan karbon aktif memiliki medan magnet lemah yang dapat mengganggu kestabilan ikatan pada struktur kimia minyak kelapa (Iqbalidin, 2013).



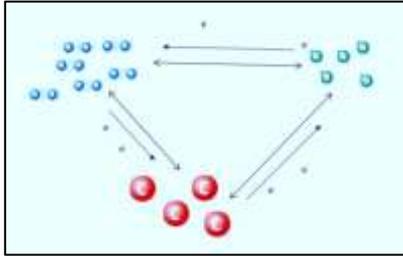
Gambar 8. Kontak karbon aktif dengan asam lemak

Medan magnet yang dihasilkan oleh karbon aktif ini mengganggu kestabilan ikatan pada minyak kelapa dengan merangsang elektron pada asam lemak dan gliserol melompat meninggalkan orbitnya sebagaimana ilustrasi pada gambar 8.

Graphene mampu mengikat atom karbon dari senyawa trigliserida, sehingga atom karbon pada minyak kelapa mampu untuk terurai. Karena graphene mengikat atom karbon dari trigliserida menyebabkan sebagian atom hidrogen menjadi radikal bebas. Sebagian atom hidrogen yang bebas berikatan dan membentuk alotrop graphene dengan sifat magnetik yang mengakibatkan elektron-elektron trigliserida keluar dari orbitnya, sehingga ikatan-ikatan pada trigliserida menjadi lebih lemah. Dengan melemahnya ikatan-ikatan molekul trigliserida, penguraian atau proses aktivasi molekul-molekul asam lemak dan gliserol menjadi lebih mudah.

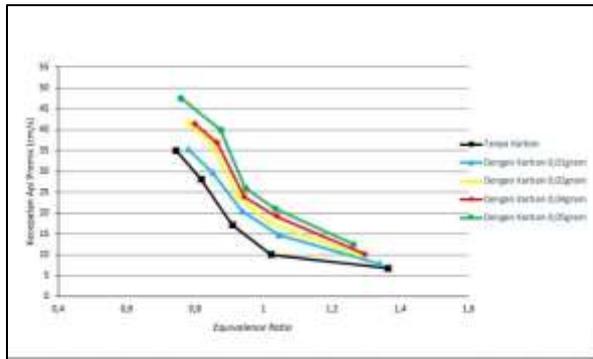
Setelah terurainya molekul pada minyak kelapa, terjadilah proses oksidasi antara atom atau molekul yang telah bermuatan dengan oksidator. Proses oksidasi ini terjadi karena adanya reaksi antara oksigen dari udara bakar

dengan unsur karbon yang terkandung dalam minyak kelapa. Proses oksidasi ini berlangsung dengan cepat karena antara Oksigen dalam udara bakar dan Carbon yang terdapat dalam bahan bakar memiliki muatan yang berbeda, sehingga menimbulkan gaya tarik yang kuat.



Gambar 9. Proses oksidasi molekul bebas minyak kelapa

Pada peristiwa diatas terjadi lompatan-lompatan elektron akibat adanya perbedaan potensial antar atom atau molekul. Atom atau molekul yang melepaskan dan menerima elektron menjadi radikal, sehingga lebih mudah terjadi kontak akibat adanya gaya tarik menarik yang kuat antar molekul seperti gambar 9. Inilah yang menyebabkan kecepatan pembakaran premixed semakin meningkat.



Gambar 10. Grafik hubungan *equivalence ratio* terhadap kecepatan api pembakaran *premixed* pada minyak kelapa

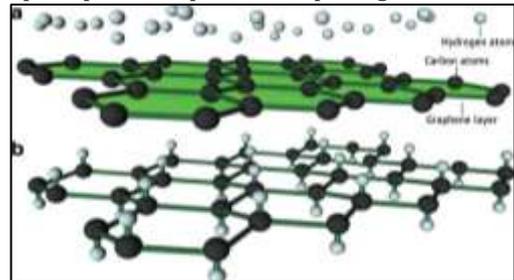
Gambar 10. menunjukkan hubungan *equivalence ratio* terhadap kecepatan api pembakaran premix minyak kelapa mentah dan minyak kelapa dengan karbon aktif. Dari grafik dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kecepatan api pembakaran (SL) seiring bertambahnya *equivalence ratio*. Pada minyak kelapa mentah kecepatan api tertinggi terjadi pada *equivalence ratio* ($\phi= 0.74$) yaitu 35,0 cm/detik, dan terendah terjadi pada *equivalence ratio* ($\phi= 1.36$) sebesar 6,74 cm/detik.

Penurunan kecepatan api terjadi akibat adanya penurunan konsentrasi massa udara yang dikonsumsi. Debit udara berbanding lurus dengan kecepatan api dan berbanding terbalik

dengan *equivalence ratio*. Semakin tinggi *equivalence ratio* maka debit udara lebih sedikit, sehingga kecepatan api akan menurun.

Pada grafik diatas juga dapat dilihat adanya pengaruh penambahan karbon aktif terhadap kecepatan api. Semakin tinggi kadar karbon aktif kecenderungan kecepatan api akan semakin meningkat. Kecepatan api tertinggi pada minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif 0,05gram yaitu 47,63 cm/s dan terendah 12,5 cm/s, pada kadar karbon 0,04gram tertinggi 41,39 cm/s dan terendah 10,04 cm/s, pada kadar karbon 0,02gram tertinggi 41,38 cm/s dan terendah 10,04 cm/s, pada kadar karbon 0,01gram tertinggi 35,21 cm/s dan terendah 7,85 cm/s.

Dengan adanya penambahan karbon aktif megakibatkan peningkatan kecepatan api pembakaran premix. Karbon aktif yang terbuat dari batok kelapa dalam penelitian ini mengandung unsur graphene yang memiliki ikatan rangkap yang bersifat tidak terlokalisasi. Alotrop Graphene dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Alotrop Graphene.

Alotrop Graphen ini memiliki kemampuan memperbaiki spre grafite. Perbaikan spre Grafite dengan menarik atom Hidrogen dari bahan bakar menghasilkan suatu medan magnet. Medan magnet inilah yang membantu proses aktivasi molekul asam lemak minyak kelapa sehingga minyak kelapa lebih cepat terbakar.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian pengaruh karbon aktif terhadap kecepatan api pembakaran premix minyak kelapa dapat diperoleh suatu kesimpulan bahwa, karbon aktif mampu berperan meningkatkan kecepatan api premix. Peningkatan terjadi seiring dengan penambahan kadar karbon aktif. Kecepatan api tertinggi pada minyak kelapa dengan penambahan karbon aktif 0,05gram yaitu 47,63 cm/detik, kemudian minyak kelapa dengan 0,04gram karbon aktif sebesar 41,39, kadar karbon 0,02gram sebesar 41,38 cm/detik, kadar karbon 0,01 gram sebesar 35,21 cm/detik, dan terendah tanpa karbon aktif yaitu 35,0 cm/detik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Prof. ING Wardana dan Apriyanto Catur Anggoro atas bantuannya dalam menyelesaikan tulisan ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Referensi Jurnal

Mohd Iqbalidin MN et al (2013), *Properties of Coconut Shell Activated Carbon*. *Journal of Tropical Forest Science* 25(4): 497-503.

Buku

Sienko, M. J., & Plane, R. A. (1961). *CHEMISTRY*. United State of America: McGraw-Hill Book Company, Inc.

Wardana, I.N.G. (2008). *Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran*. Malang: Brawijaya University Press.

Website

Atlas, W. (2017, January 6). Katadata : indonesia-negara-produsen-kelapa-terbesar-di-dunia. Retrieved from databoks.katadata.co.id Web site: <http://databoks.katadata.co.id/datapublish> (diakses 6 Januari 2017)