

EFEK PEMBAKARAN SEBUAH DROPLET DARI CAMPURAN MINYAK JARAK PAGAR DENGAN PARTIKEL KARBON SEKAM PADI

L. Mustiadi.^{a,b,x}); ING Wardana.^{a,x}); Nurkholis Hamidi.^a); Mega Nur Sasongko.^a)

^a)Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
Jl. MT Haryono 167, Malang 65145

^b)Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
Jl. Raya Karanglo km 2, Malang 65145
E-mail: lamusdi@yahoo.co.id

Abstrak. Pembakaran sebuah droplet dari campuran minyak jarak pagar dengan partikel karbon sekam padi adalah fenomena mendasar yang diamati pada ujung thermocouple. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode visual dan eksperimen, dengan menganalisis laju energi pembakaran yang direkam menggunakan termocouple data logger dan kamera kecepatan tinggi. Pengamatan data dilakukan untuk setiap perubahan campuran, kemudian analisa rata-rata data dilakukan. Hasil penelitian memperlihatkan laju energi pembakaran yang meningkat, diperlihatkan dengan perubahan temperatur pembakaran yang lebih besar pada waktu pembakaran rata-ratanya yang lebih cepat. Unsur kimia pada partikel karbon sekam padi yang terlarut, memiliki pengaruh yang jelas terhadap peningkatan laju energi pembakaran minyak jarak pagar. Penggunaan unsur katalis nabati penting diungkap pada penelitian selanjutnya.

Kata kunci : Energi pembakaran, partikel karbon, single droplet.

1. PENDAHULUAN

Berbagai sumber bahan bakar nabati yang sedang dikembangkan diantaranya tanaman jarak pagar. Minyak jarak pagar yang dihasilkan melalui proses ekstrak dari biji tumbuh-tumbuhan jarak pagar, tersusun dari asam lemak (*fatty acid*) dan gliserol dengan rantai carbon penyusunnya yang panjang, memiliki karakteristik densitas yang tinggi (tabel 1), sehingga dalam kondisi normal akan sulit terbakar.

Tabel 1. Sifat fisika minyak jarak pagar murni.

Nama	Densitas pada 20 °C (gram/cc)	Viscositas pada 20 °C (cst)	Titik nyala (°C)	Nilai kalor (kcal/kg)
Minyak jarak pagar murni	0,94	52,35	242	9862,35

Beberapa penelitian pembakaran bahan bakar telah dilakukan, diantaranya: kajian karakteristik pembakaran sebuah droplet menggunakan bahan bakar gasoline, kerosene, light oil dan heavy light oil, menghasilkan bahwa tidak ada perubahan dalam laju pembakaran bahan bakar.[2] Penelitian menggunakan bahan bakar minyak nabati seperti jatropha oil, hasil penelitian menemukan bahwa proses pembakaran jatropha oil, tidak mempengaruhi laju pembakaran.[3]

Penelitian karakteristik pembakaran yang memanfaatkan partikel karbon bio pada bahan bakar alternative nabati belum banyak yang melakukan, sehingga dalam penelitian ini mengungkapkan laju energi pembakaran sebuah droplet dari campuran minyak jarak pagar dengan partikel karbon sekam padi.

Karakterisasi partikel karbon sekam padi, menggunakan uji SEM-EDAX, diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2. Unsur kimia partikel karbon sekam padi.

Unsur kimia	Berat %	Luas %	Kandungan energi
Carbon	67,03	74,76	2,85
Oksigen	27,16	22,75	0,5
Magnesium	01,12	00,62	0,25
Alluminium	00,62	00,31	0,2
Silika	01,46	00,70	0,4
Calium	02,60	00,87	0,3

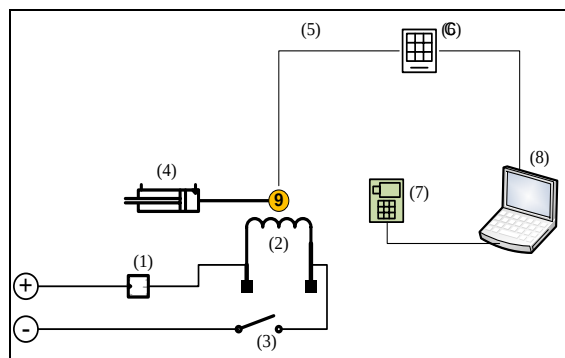
Massa partikel karbon sekam padi yang terlarut dalam minyak jarak pagar, menyebabkan molekul-molekul dalam minyak jarak pagar akan meningkatkan konsentrasinya, dan membentuk jarak antar-molekul yang semakin pendek. Adanya partikel karbon sekam padi dengan unsur kimia (carbon, magnesium, alluminium, silika, calium), akan menambah konsentrasi molekul carbon dan meletakkan unsur katalis dalam minyak jarak pagar.

Sehingga, dengan pemanasan akan membangkitkan energy aktivasi yang besar untuk membentuk laju reaksi penguapan dan pembakaran droplet yang semakin cepat dengan waktu yang lebih pendek. Laju energi pembakaran sebuah droplet, dinyatakan dalam besarnya energi droplet yang terbakar selama waktu proses pembakaran droplet.

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot T \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: $\dot{m}$ = laju massa pembakaran droplet (gram/s), c = panas spesifik minyak (J/gram °C, T = rata-rata temperatur nyala api droplet (°C).

Melakukan variasi campuran partikel karbon sekam padi ke dalam minyak jarak pagar pada (1, 5, 10) ppm, Menggunakan micropipet skala (0,1 – 2,5) µL, volume droplet didapatkan dengan mengatur rol penekan micropipet pada skala 0,1, campuran minyak jarak pagar akan mengalir keluar micropipet dalam volume 0,1 µL, yang diletakkan pada ujung termocouple. Dengan aliran energi listrik (220 volt, 2 Ampere), inductor berdiameter 10 mm dengan kawat 0,5 mm akan menyala, memberikan energi panas kepada droplet untuk menguap dan terbakar, diterangkan pada gambar 2.



Gambar 2; Skema instalasi pengujian.

Keterangan: (1) Travo, (2) Inductor, (3) Stop-kontak, (4) Micropipet, (5) Thermocouple, (6) Data logger temperatur, (7) Kamera, (8) Komputer laptop.

Menetapkan waktu pembakaran droplet, melalui perekaman video nyala api pembakaran yang dikonversi menjadi gambar diam, memilih frame gambar dengan memperhatikan waktu saat droplet menyala dan saat nyala api padam. Waktu pembakaran dinyatakan dengan mengurangi waktu saat nyala api droplet padam terhadap waktu saat droplet mulai terbakar. Temperatur nyala api pembakaran droplet, ditetapkan melalui perekaman menggunakan termocouple dataloger, dengan memperhatikan temperatur saat droplet menyala sampai nyala api padam, kemudian melakukan rata-rata data temperatur nyala api pembakaran droplet. Pengambilan data dilakukan 10 sampel untuk setiap variasi campuran, kemudian melakukan validasi rata-rata data.

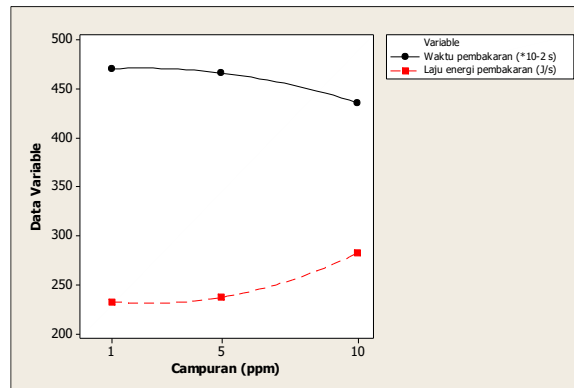
2. Pembahasan.

Laju energi pembakaran sebuah droplet dari campuran minyak jarak pagar dengan partikel karbon sekam padi, untuk campuran (1, 5, 10) ppm, membentuk temperatur pembakaran (637,643; 643,836; 714,435) °C, menghasilkan laju energi pembakaran (232,625, 237,054, 282,078) J/s, diperlihatkan pada: tabel 3, gambar 3.

Tabel 3, Laju energi pembakaran sebuah droplet dari campuran minyak jarak pagar murni dengan penambahan partikel karbon sekam padi.

Campuran (ppm)	Waktu pembakaran (s)	Temperatur pembakaran (°C)	Laju energi pembakaran (J/s)
1	4,700	637,643	232,625
5	4,657	643,836	237,054
10	4,355	714,435	282,078

Adanya unsur kimia (carbon) partikel karbon sekam padi yang terlarut ke dalam minyak jarak pagar, menambah mol carbon minyak jarak pagar, membentuk energi aktivasi dengan reaksi penguapan dan pembakaran yang meningkat, sehingga menghasilkan energi kalor pembakaran minyak jarak pagar yang semakin besar, yang ditandai dengan terbentuknya temperatur hasil pembakaran yang semakin meningkat. Variatifnya unsur kimia yang bersifat katalis (magnesium, aluminium, silika, calium) yang terlarut ke dalam minyak jarak pagar, menghantarkan panas antar molekul dengan intensitas dan laju bervariasi. Sehingga pembentukan pelepasan energi pembakaran yang semakin cepat dan waktu pembakaran yang semakin pendek, laju energi aktivasi yang meningkat dengan reaksi penguapan dan pembakaran droplet yang semakin cepat, sehingga menghasilkan laju energi pembakaran minyak jarak pagar yang meningkat. Sehingga, meningkatnya laju energi pembakaran ini, disebabkan oleh pembentukan pelepasan energi pembakaran yang semakin cepat dan waktu pembakaran yang semakin pendek, hal ini terjadi pengaruh semakin meningkatnya konsentrasi massa dalam minyak jarak pagar murni yang homogen dan variatif dengan jarak antar-molekul yang semakin pendek akibat penambahan partikel karbon sekam padi.



Gambar 3. Grafik laju energi pembakaran sebuah droplet dari campuran minyak jarak pagar dengan partikel karbon sekam padi.

3. Simpulan.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa, dengan penambahan partikel karbon sekam padi pada (1, 5, 10)ppm ke dalam minyak jarak pagar murni, menghasilkan laju energi pembakaran (232,625 ; 237,054 ; 282,078)J/s. Peningkatan laju energi pembakaran ini disebabkan oleh terbentuknya energy aktivasi yang meningkat untuk membentuk laju reaksi penguapan dan pembakaran droplet yang semakin cepat. Penggunaan unsur katalis nabati penting diungkap pada penelitian pembakaran minyak jarak pagar selanjutnya.

Daftar Pustaka

- [1]. Kiyosi Kobayasi, 1955, *An experimental study on the combustion of a fuel droplet*, Elsevier-Symposium (International) on Combustion, Volume 5, Issue 1, Pages 141–148
- [2]. M. Ikegami, G. Xu, K. Ikeda, S. Honma, H. Nagaishi, D.L. Dietrich, Y. Takeshita, 2003, *Distinctive combustion stages of single heavy oil droplet under microgravity*, Fuel 82 293–304.
- [3]. Wardana I.N.G. 2010. Combustion Characteristics of Jatropha Oil Droplet at Various Oil Temperatures. International Journal Elsivier Fuel. 89:659-664.