



## Pengaruh Prosentase Minyak Goreng Bekas Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Biodiesel

Mega Nur Sasongko<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin Universitas Brawijaya  
Jalan M.T. Haryono 167 Malang, Jawa Timur, Indonesia 65145

\*Email Penulis: [megasasongko@ub.ac.id](mailto:megasasongko@ub.ac.id)

### INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 27/07/2018  
Naskah Direvisi 28/08/2018  
Naskah Disetujui 05/09/2018  
Naskah Online 08/10/2018

### ABSTRAK

Minyak goreng bekas merupakan kandidat yang baik sebagai bahan bakar pengganti mesin diesel. Ketersediannya yang melimpah karena merupakan sampah yang tidak terpakai dan sifat fisiknya yang mirip dengan minyak solar menjadikan minyak goreng bekas lebih dipilih sebagai biodiesel pengganti solar dibandingkan dengan jenis minyak nabati lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh prosentase campuran minyak goreng bekas dalam bahan bakar biodiesel terhadap karakteristik pembakaran droplet biodiesel yang meliputi visualisasi api, ignition delay dan burning rate pembakaran. dalam penelitian ini, campuran minyak goreng bekas yang telah diesterifikasi divariasikan dalam 0% sampai 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran biodiesel minyak goreng bekas dibawah 50%, semakin tinggi kandungan biodiesel dalam campuran solar semakin tinggi juga temperatur maksimum pembakaran droplet. Sedangkan pada kandungan biodiesel minyak goreng diatas 50% sampai 100% menunjukkan temperatur yang cenderung konstan. Selain itu kecepatan pembakaran droplet akan semakin rendah seiring dengan peningkatan kandungan minyak goreng bekas dalam biodiesel. Semakin besar kandungan minyak goreng bekas dalam biodiesel menyebabkan tinggi api droplet menjadi lebih tinggi. Kandungan air dalam biodiesel minyak goreng bekas menyebabkan terjadinya microexplosion pada pembakaran droplet campuran biodiesel minyak goreng bekas dan solar.

**Kata kunci:** *Minyak goreng bekas, biodiesel, pembakaran droplet, burning rate, microexplosion*

### 1. PENDAHULUAN

Semakin menipisnya cadangan minyak bumi di dunia demikian pula di Indonesia salah satunya dipicu oleh ketergantungan kita pada konsumsi energi dari minyak bumi. Keadaan ini juga didorong oleh kebutuhan energi minyak yang terus naik di bidang transportasi maupun tumbuhnya sektor industri di Indonesia. Hal tersebut memaksa kita untuk mencari, memanfaatkan dan mengembangkan sumber energi baru yang renewable sebagai pengganti bahan bakar minyak bumi. Salah satu alternatif renewable energi tersebut yaitu Biodiesel. Indonesia mempunyai potensi yang besar sebagai penghasil biodiesel karena sumber penghasil biodiesel yaitu tanaman tebu, singkong, ubi, jarak dan sebagainya

banyak tersedia dan mudah untuk dikembangkan di Indonesia. Sebagai salah satu alternatif energi terbarukan, biodiesel dapat membantu dalam meminimalisir ketergantungan dunia terhadap bahan bakar fosil.

Sumber utama untuk produksi biodiesel adalah berupa minyak nabati yang didapat dari tanaman-tanaman yang dapat dimakan ataupun tidak, lemak sapi dll. Namun, permasalahan utama dalam pembuatan biodiesel adalah biaya bahan baku dan kelangkaan bahan baku minyak nabati dan proses merubah biomass menjadi biodiesel. Besarnya biaya produksi ini telah menyebabkan biaya produksi biodiesel dari biomass sekitar 1,5 kali lebih tinggi dari itu untuk minyak diesel. (Chen 2011). Beberapa upaya terus dilakukan untuk

meminimalkan biaya bahan baku dan saat ini salah satu bahan baku dengan biaya rendah adalah biodiesel yang terbuat dari minyak goreng limbah. Waste cooking oil (minyak goreng bekas) saat ini menjadi kandidat terbaik sebagai bahan baku untuk produksi biodiesel. Oleh karena itu, penggunaan minyak jelantah sebagai pengganti minyak mentah, untuk menghasilkan biodiesel, adalah metode yang efektif untuk menurunkan biaya bahan baku

Limbah minyak goreng mengacu pada minyak nabati yang telah digunakan untuk memasak makanan dan yang tidak layak untuk penggunaan yang dimaksudkan. Sejumlah besar minyak goreng bekas tersedia di seluruh dunia. Sejumlah besar minyak goreng dihasilkan secara lokal oleh industri hotel selama persiapan makanan. Minyak goreng bekas dengan demikian menciptakan tantangan yang signifikan karena masalah pembuangan. Kuantitas utama dibuang secara ilegal ke landfill dan sungai. Oleh karena itu, penggunaan limbah ini sebagai bahan baku untuk sintesis biodiesel tidak hanya membantu dalam pembuangan tetapi juga mengurangi biaya produksi.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang kemungkinan penggunaan biodiesel dari minyak goreng bekas sebagai pengganti bahan bakar solar dalam mesin diesel. Abed et al meneliti pengaruh kandungan minyak goreng bekas dalam campuran biodiesel solar terhadap performance dan emisi gas buang mesin diesel. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar lebih besar pada biodiesel minyak goreng dibandingkan dengan minyak diesel murni, Sedangkan kandungan HC dan CO menjadi lebih rendah. Hasil penelitian tersebut senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Osmano, et al, Parvaneh et al, Nantha et al, Enweremadu et al, Özer et al, Muralidharan et al, abu et al, Joonsik et al, and Rasim et al. Penambahan minyak goreng bekas dalam minyak diesel sebesar 20 % dapat menurunkan daya mesin 3.38%, sedangkan konsumsi bahan bakar meningkat sebesar 6.7 %. Biodiesel minyak goreng bekas dalam campuran minyak diesel menyebabkan efisiensi motor bakar cenderung menurun karena nilai kalor minyak goreng yang lebih rendah dibandingkan dengan solar.

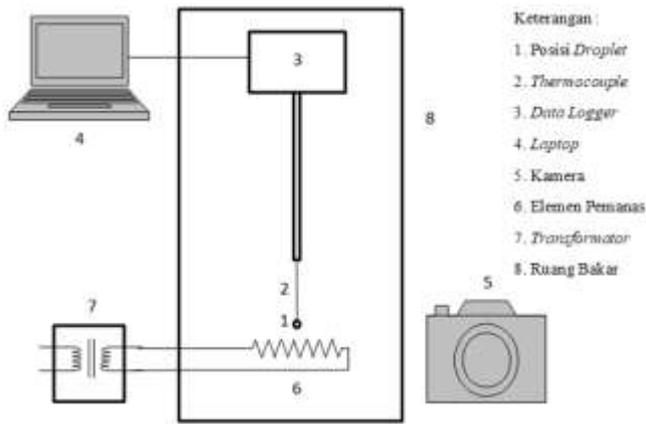
Sebenarnya pembakaran yang terjadi mesin pembakaran dalam adalah pembakaran spray dari sekumpulan droplet bahan bakar di dalam ruang bakar. Untuk melihat detail efek dari penambahan biodiesel minyak goreng bekas dalam pembakaran mesin diesel, diperlukan pengetahuan tentang mekanisme dan karakteristik pembakaran droplet campuran antara minyak goreng bekas dan minyak diesel. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan minyak goreng bekas terhadap karakteristik pembakaran droplet yang meliputi ignition delay time, visualisasi (dimensi) api, temperatur nyala api, dan burning rate.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian dapat dilihat secara detail pada skema penelitian gambar 1. Sebuah droplet biodiesel diletakkan di pada sebuah pemegang droplet diatas sebuah elemen pemanas. Pemegang droplet adalah sebuah termokopel tipe K yang berfungsi ganda yaitu sebagai tempat menempelnya droplet dan sebagai sensor pengukur suhu droplet dan suhu pembakaran. Termokopel dihubungkan dengan sebuah analog to digital konverter yang mengkonversi sinyal analog dari termokopel menjadi sinyal digital yang seterusnya data hasil pengukuran akan disimpan dan diolah di dalam komputer. Visualisasi pembakaran droplet biodiesel diamati menggunakan kamera digital dengan kecepatan merecord data sampai 240 fps. Dari data video kamera tersebut kemudian diolah untuk mengetahui karakteristik pembakaran droplet biodiesel. Karakteristik pembakaran tersebut meliputi dimensi api, ignition delay dan burning rate pembakaran droplet.

Setelah kamera di posisikan dan mulai merekam, langkah selanjutnya adalah proses pemanasan bahan bakar, hal ini bertujuan untuk memberikan energi aktivasi kepada droplet agar droplet menguap dan bereaksi dengan oksigen sehingga dapat terbakar. Proses pemanasan dimulai dengan menghubungkan transformator dengan pada sumber listrik, transformator yang digunakan memiliki spesifikasi output sebesar 9 volt dan 1 ampere. Listrik yang dihasilkan oleh transformator dialirkan menuju elemen pemanas, elemen pemanas yang digunakan berbahan nichrome dengan panjang 5 cm, diameter 0.2 mm dan memerlukan daya sebesar 9 watt untuk menghasilkan suhu sebesar 800 °C, elemen pemanas diletakan sekitar 1 mm dari droplet, sehingga panas masih dapat berpindah menuju droplet tetapi elemen pemanas tidak bersinggungan langsung dengan droplet. Energi panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas akan memicu terjadinya proses pembakaran droplet, disaat droplet mulai terbakar maka proses pemanasan dihentikan. Termokopel akan mengukur suhu nyala api lalu menerjemahkannya menjadi sinyal analog, lalu sinyal analog tersebut dikirimkan kepada data logger yang berfungsi mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang kemudian akan terbaca pada laptop melalui sebuah program bernama WaveScan. Data yang berupa nilai suhu ini adalah salah satu karakteristik pembakaran yang diperlukan untuk pengolahan data nantinya. Setelah api padam proses perekaman oleh kamera dihentikan, lalu file video yang dihasilkan disimpan.



**Gambar 1.** Skema Penelitian

Dari hasil rekaman tersebut akan terlihat beberapa karakteristik pembakaran droplet yang lain, yaitu waktu yang diperlukan oleh bahan bakar untuk terbakar dimulai dari awal proses pemanasan atau jeda pembakaran, lalu waktu yang diperlukan bahan bakar untuk terbakar habis dimulai dari pertama kali bahan bakar terbakar atau burning rate, serta visualisasi nyala apinya. Proses pembakaran droplet ini akan dilakukan dalam ruang bakar yang terbuat dari bahan kardus dan berbentuk persegi empat dengan dimensi tinggi 30 cm, panjang 30 cm, dan lebar 30 cm, hal ini bertujuan untuk mengurangi gangguan angin saat proses pembakaran. Di satu sisi ruang bakar ini akan dibuat jendela yang berfungsi sebagai celah untuk melihat serta merekam proses pembakaran yang terjadi.

Dalam penelitian ini dilakukan dua prosedur utama yaitu pembuatan specimen uji dan pengambilan data. Prosedur pertama adalah pembuatan specimen uji dimulai dengan menyiapkan wadah specimen, dalam pengujian ini diperlukan 11 wadah pengujian yang berupa botol kaca yang memiliki volume 50ml, setiap wadah akan diisi dengan solar yang akan di campur dengan biodiesel sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100%, setelah campuran didapatkan maka diberikan label pada setiap wadah dengan tanda B diikuti nilai persentase campuran biodiesel, contoh B0 atau solar murni, B10 campuran 10% biodiesel murni dan 90% solar murni, B20 campuran 20% biodiesel murni dan 80% solar murni dan selanjutnya sampai B100 atau biodiesel murni, hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahan saat pengambilan data yang disebabkan kesalahan dalam penggunaan specimen. Setelah semua sampel disiapkan maka langkah selanjutnya adalah uji pembuatan droplet, hal ini dilakukan dengan cara mengambil sampel menggunakan syringe, lalu posisikan syringe pada kondisi jarum menghadap bawah lalu tekan ujung penekannya sehingga droplet mulai terbentuk, droplet yang di uji harus memiliki volume 0.5 $\mu$ l. setelah droplet dengan volume 0.5 $\mu$ l terbentuk langkah selanjutnya adalah memfoto bentuk drople agar dapat dilihat dimensi droplet yang terbentuk, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan penggaris sebagai latar belakang foto lalu foto di olah menggunakan software ImageJ agar ukuran droplet secara actual dapat diperoleh. Setelah hasil dari satu specimen diperoleh, bersihkan

microsyringer dan lakukan langkah yang sama pada semua specimen penelitian. Setelah prosedur pembuatan specimen dan pengukuran dimensi droplet dilakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengambilan data, proses pengambilan data diawali dengan memposisikan semua alat penelitian sesuai dengan skema dimana alat pembuat droplet diletakkan pada bagian atas ruang pembakaran dengan jarum menghadap bawah, lalu termokopel diposisikan pada ujung jarum syringe dimana droplet terbentuk, lalu dibawah jarum diletakkan elemen pemanas, kamera difokuskan pada lokasi droplet agar pada saat droplet terbakar semua proses yang terjadi dapat di amati dengan jelas dari video yang direkam. Termokopel dihubungkan pada data logger dan disambungkan ke laptop, serta jalankan aplikasi Daqlab 2.0 untuk merekam data yang dihasilkan oleh thermocouple. Langkah pertama pengujian adalah dengan membentuk droplet menggunakan syringe, tekan ujung penekan sehingga droplet terbentuk dengan volume 0.5 $\mu$ l lalu lepaskan ujung penekan dan pastikan tidak ada perubahan volume pada syringe maupun droplet yang terbentuk, setelah droplet terbentuk langkah selanjutnya klik tombol start pada aplikasi Daqlab agar proses perekaman data dari thermocouple berjalan diikuti menyalakan tombol perekam untuk menyimpan semua data yang berhubungan dengan visualisasi nyala api serta elemen pemanas untuk memberi energi aktivasi agar droplet terbakar. Sesaat setelah api dihasilkan matikan elemen pemanas dan tunggu hingga proses pembakaran droplet selesai, apabila api pada pembakaran droplet sudah padam langkah yang dilakukan adalah matikan proses merekam serta hentikan proses pada aplikasi Daqlab dengan cara menekan tombol stop di dalam aplikasi tersebut. Simpan semua data yang diperoleh yaitu nilai suhu serta video visualisasi nyala api dengan memberikan nama file sesuai dengan specimen yang digunakan agar tidak terjadi kesalahan dalam pengolahan data kemudian. Setelah proses ini selesai bersihkan semua alat pengujian dan ulangi proses ini untuk semua variable yang telah ditentukan.

## 2.2 Pembuatan Biodiesel

Ada tiga tahapan dalam pembuatan biodiesel, yaitu titrasi, transesterifikasi, dan pencucian. Titrasi adalah metode yang digunakan untuk mengetahui nilai asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak goreng bekas yang akan digunakan. Titrasi akan memberitahukan apakah minyak yang akan digunakan memiliki asam lemak bebas yang tinggi atau tidak, bila minyak memiliki asam lemak yang tinggi maka diperlukan proses esterifikasi sebelum proses transesterifikasi, hal ini bertujuan untuk menurunkan asam lemak bebas yang terkandung, dikarenakan asam lemak bebas yang tinggi akan menghasilkan biodiesel dengan kualitas yang buruk. Proses kedua ialah transesterifikasi, dalam proses ini minyak goreng bekas direaksikan dengan methanol serta KOH, dimana untuk setiap 1 liter minyak goreng bekas diperlukan sekita 200cc methanol atau perbandingan volume sebesar 5 : 1

dan 9 gr KOH atau perbandingan massa 100 : 1, dikarnakan dalam pengujian ini massa jenis minyak goreng bekas yang digunakan sekitar 0.9 gr/cm<sup>3</sup>. pencampuran dimulai dengan melarutkan KOH kedalam methanol, setelah KOH terlarut sempurna makan campuran KOH dan methanol dicampurkan kedalam minyak goreng bekas, kemudian campuran ini diaduk dalam wadah tertutup agar tidak ada gas yang keluar, pengadukan dilakukan sekirar 5 menit. Setelah proses pengadukan maka campuuran didiamkan selama minimal 24 jam sampai campuran tersebut membentuk dua bagian yaitu FAME (fatty acid metyl ester) atau disebut biodiesel dan gliserol. Proses terakhir ialah pencucian, proses ini diawali dengan memisahkan biodiesel dan gliserol, kemudian biodiesel dicampur air dengan perbandingan 1 : 1, kemudian pencucian dilakukan dengan menggunakan gelembung udara, hal ini dikarnakan pencucian tidak boleh dilakukan dengan kasar karena dapat menimbulkan penyabunan yang disebabkan kandungan gliserol yang masih ada di dalam biodiesel. Proses pencucian ini akan menyebabkan air menjadi keruh, yang mengindikasikan bahwa sisa gliserol yang terkandung dalam biodiesel berpindah ke air, bila air menjadi sangat keruh maka harus dilakukan penggantian air. Disaat air tidak menjadi keruh maka proses pencucian dianggap selesai, biodiesel di pisahkan dari air, kemudian dilakukan pengeringan dengan proses pemanasan untuk menguapkan sisa air yang terkandung didalam biodiesel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

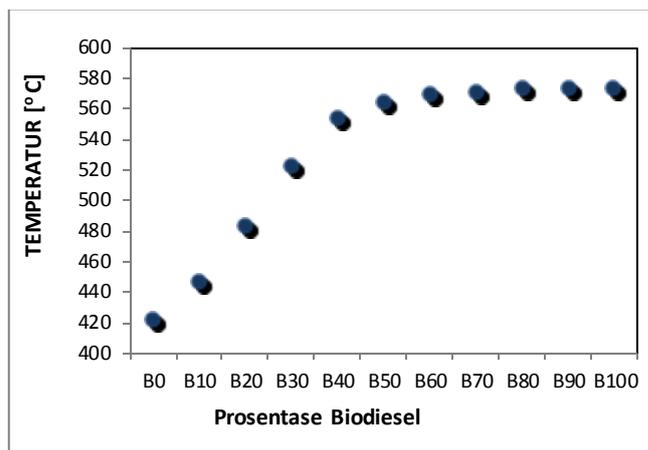
Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah rekaman video dari visualisasi api dan data temperature api yang direkam di dalam data logger. Hasil data visualisasi api mendapatkan data tentang visualisasi nyala api, indikasi terjadinya micro explosion, ukuran droplet dan durasi nyala api yang kemudian akan diolah lagi untuk mendapatkan nilai burning rate dengan menggunakan persamaan :

$$D^2(t) = D_0^2 - K_c \cdot t$$

dimana D adalah diameter droplet pada waktu tertentu (mm) D<sub>0</sub> adalah ukuran awal droplet (mm), K<sub>c</sub> adalah burning rate constant (mm<sup>2</sup>/s) dan t adalah burning lifetime (s), untuk mengetahui nilai burning rate maka digunakan persamaan :

$$K_c = \frac{D_0^2 - D^2}{t}$$

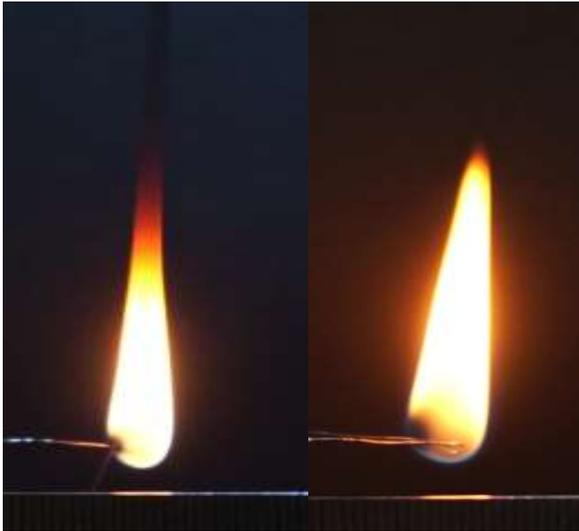
dimana D<sup>2</sup> adalah ukuran akhir droplet



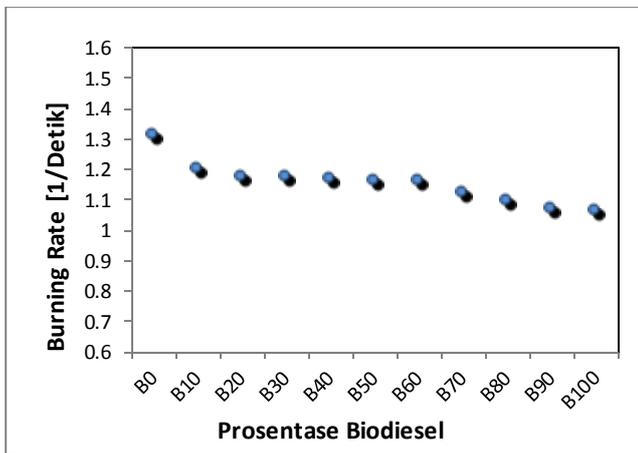
Gambar 2 Temperatur maksimum api

Gambar 2 memperlihatkan grafik temperatur maksimum api pada beberapa variasi prosentase biodiesel minyak goreng bekas dalam campuran solar. B0 menunjukkan bahwa kandungan biodiesel nya adalah 0% sedangkan B100 mengindikasikan kandungan biodiesel minyak goreng adalah 100%. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi kandungan biodiesel dalam campuran solar sampai mendekati 50%, maka semakin tinggi juga temperatur maksimum pembakaran droplet tersebut. Kandungan biodiesel minyak goreng diatas 50% sampai 100% menunjukkan temperatur yang cenderung konstan. Temperatur hasil pembakaran salah satunya dipengaruhi oleh nilai kalor yang terkandung di dalam bahan bakar. Secara teori, semakin besar nilai kalor bahan bakar maka temperatur hasil pembakaran tersebut akan semakin besar. Dari hasil pengujian laboratorium, biodiesel yang di buat dari bahan dasar minyak goreng bekas ini memiliki nilai kalor sebesar 9.680 kal/gr sedangkan solar Pertamina DEX yang digunakan memiliki nilai kalor sebesar 10.567 kal/gr. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran biodiesel minyak goreng bekas mempunyai temperatur pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan solar, hal ini seakan tidak sejalan dengan dasar teori yang digunakan.

Akan tetapi apabila diperhatikan perbandingan visualisasi api pembakaran droplet antara solar murni dengan biodiesel dengan prosentasi 50% (Gambar 3), pembakaran solar murni Pertamina DEX menghasilkan asap berwarna hitam, sedangkan dari pembakaran biodiesel murni tidak terlihat asap hitam. Dalam reaksi pembakaran solar, asap hitam mengindikasikan pembakaran yang tidak sempurna, dimana sebagian bahan bakar tidak terbakar sehingga menghasilkan asap hitam. Hal ini yang menjadi penyebab suhu pembakaran yang dihasilkan tidak hanya dipengaruhi oleh nilai kalor semata. Biodiesel minyak goreng bekas termasuk dalam bahan bakar yang mengandung oksigen didalamnya (Oxygenated fuel). Kandungan oksigen dalam minyak nabati minyak goreng bekas akan membantu proses pembakaran droplet sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna seperti terlihat pada gambar 3. Semakin sempurna pembakaran droplet akan semakin meningkatkan temperatur api hasil pembakaran.



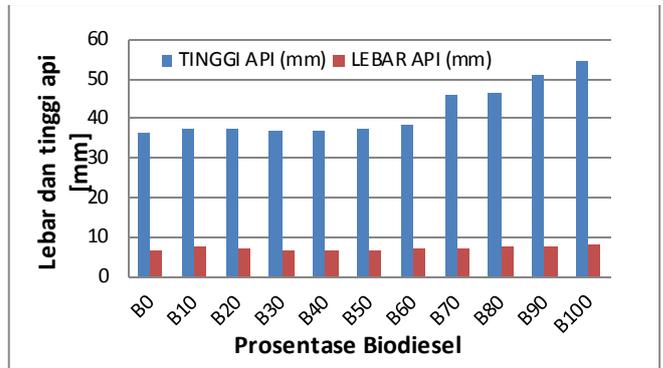
**Gambar 3.** Perbandingan visualisasi api antara solar murni (kiri) dengan biodiesel minyak goreng bekas (kanan)



**Gambar 4.** Grafik burning rate biodiesel

Gambar 4 memperlihatkan kecepatan pembakaran (burning rate) droplet biodiesel pada beberapa variasi prosentasi campuran biodiesel minyak goreng bekas dalam bahan bakar. Burning rate didapatkan dari hasil perbandingan antara diameter droplet terhadap lama waktu bahan bakar habis terbakar, semakin lama waktu nyala api pembakaran droplet maka kecepatan pembakarannya semakin lambat. Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi kandungan biodiesel minyak goreng bekas dalam sebuah droplet menyebabkan kecepatan pembakaran droplet semakin rendah. Nilai burning rate dari pembakaran sebuah droplet dalam penelitian ini sangat dipengaruhi oleh faktor nilai flash point yang dimiliki oleh biodiesel. Flash point merupakan suhu terendah bahan bakar bisa menyala. Pada suhu tersebut bahan bakar akan menguap kemudian bercampur dengan udara bebas dan membentuk reaktan yang dapat terbakar. Sehingga semakin tinggi nilai flash point suatu bahan bakar maka semakin sulit bahan bakar untuk terbakar. Biodiesel minyak goreng bekas mempunyai nilai flash point yang jauh lebih tinggi dibandingkan pada solar, dimana flash point biodiesel pada pengujian ini adalah

175oC sedangkan flash point yang dimiliki oleh solar adalah 40oC. Hal ini merupakan penyebab utama turunnya nilai burning rate seiring naiknya kandungan biodiesel dalam sebuah droplet dikarenakan biodiesel lebih sulit terbakar.



**Gambar 5.** Tinggi dan lebar api

Gambar 5 memperlihatkan pengaruh variasi prosentase minyak goreng bekas dalam campuran biodiesel terhadap tinggi dan lebar api pembakaran droplet. Seperti terlihat pada gambar tersebut, semakin besar campuran minyak goreng bekas dalam biodiesel, menyebabkan semakin tinggi juga tinggi api yang dihasilkan, sedangkan untuk lebar api tidak mengalami perubahan yang signifikan. Menurut teori, hal ini berhubungan dengan nilai burning rate, dimana proses pembakaran yang terjadi dengan cepat akan menghasilkan ukuran api yang lebih kecil dibandingkan dengan reaksi pembakaran yang berlangsung lambat [3]. Selain itu mekanisme bahan bakar cair dapat terbakar sebelumnya akan melewati fase penguapan terlebih dahulu sebelum kemudian berdifusi dengan oksidator membentuk reaktan kemudian terbakar. Minyak goreng bekas yang mempunyai suhu penguapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan solar akan mengalami proses penguapan droplet yang lebih lama dibandingkan dengan solar. Proses penguapan yang lebih lama ini menyebabkan difusi bahan bakar dengan oksidator akan terjadi di daerah yang lebih luas atau lebih tinggi. Hal ini menyebabkan api yang terjadi pada campuran minyak goreng bekas menjadi lebih tinggi.

Campuran antara minyak goreng bekas dengan minyak solar yang masing-masing mempunyai titik didih yang berbeda menyebabkan munculnya fenomena microexplosion di dalam pembakaran droplet biodiesel. Microexplosion adalah fenomena terjadinya ledakan yang berasal dari dalam droplet yang diakibatkan adanya salah satu bahan yang terkandung dalam campuran biodiesel mendidih terlebih dahulu dan meledak di dalam droplet.



**Gambar 6.** Visualisasi microexplosion biodiesel

Dalam penelitian ini microexplosion terjadi disemua reaksi pembakaran droplet campuran biodiesel minyak goreng bekas dan solar seperti terlihat pada gambar 6. Microexplosion tidak terjadi pada pembakaran droplet solar murni. Hal ini mengindikasikan bahwa biodiesel minyak goreng memicu micro explosion dalam pembakaran droplet. Microexplosion dalam penelitian ini disebabkan karena masih tersisanya kandungan air di dalam biodiesel minyak goreng bekas. Dalam pembuatannya, biodiesel memerlukan proses pencucian, ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mencuci biodiesel, namun metode yang paling mudah serta yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode pencucian dengan menggunakan air. Hal ini yang menyebabkan biodiesel yang di hasilkan masih memiliki kandungan air sehingga menyebabkan microexplosion (Selvaraj 2011). Microexplosion dalam proses pembakaran disatu sisi menguntungkan, tetapi di sisi lain juga cenderung merugikan. Efek positif dari microexplosion adalah microexplosion dapat mempercepat laju pembakaran, hal ini disebabkan ledakan yang dihasilkan membuat droplet terpecah menjadi lebih kecil, luas area kontak antara bahan bakar dan oksidator menjadi lebih luas sehingga pencampuran bahan bakar dan oksigen dapat berlangsung dengan lebih baik. Akan tetapi kandungan air dalam bahan bakar akan banyak menyerap panas hasil pembakaran sehingga dapat menurunkan suhu dari pembakaran.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada campuran biodiesel minyak goreng bekas dibawah 50%, semakin tinggi kandungan biodiesel dalam campuran solar semakin tinggi juga temperatur maksimum pembakaran droplet Sedangkan pada kandungan biodiesel minyak goreng diatas 50% sampai 100% menunjukkan temperatur yang cenderung konstan.
2. Kecepatan pembakaran droplet akan semakin rendah seiring dengan peningkatan kandungan minyak goreng bekas dalam biodiesel.
3. Semakin besar kandungan minyak goreng bekas dalam biodiesel menyebabkan tinggi api droplet menjadi lebih tinggi.

4. Terjadinya microexplosion pada campuran biodiesel minyak goreng bekas dan solar disebabkan karena kandungan air yang masih tersisa di dalam minyak goreng bekas yang dirubah menjadi biodiesel

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada saudara Refael atas kerja kerasnya dalam pengambilan data penelitian.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Abed K.A., El Morsi A.K., Sayed M.M., El Shaib A.A., Gad M.S., 2018. Effect of waste cooking-oil biodiesel on performance and exhaust emissions of a diesel engine, *Egyptian Journal of Petroleum*, Vol xxx
- Chen H and Chen GQ. 2011. Energy cost of rapeseed-based biodiesel as alternative energy in China. *Renewable Energy*. 36, 1374-1378
- Osmano S. V., Vanya M. D. P., Carlos R. P., José R.S., 2012. Exhaust emissions from a diesel power generator fuelled by waste cooking oil biodiesel. *Science of the Total Environment*, Vol 431, pp. 57-61.
- Parvaneh Z., Ali A.Z., Barat G., 2017. Comparative assessment of performance and emission characteristics of castor, coconut and waste cooking based biodiesel as fuel in a diesel engine, Vol. 139, 883-894.
- K. Nantha G., Arindam P., Sumit S., Charan S., Sathyanarayanan K, Elango T., 2014. Investigation of emissions and combustion characteristics of a CI engine fueled with waste cooking oil methyl ester and diesel blends, *Alexandria Engineering Journal*, Vol. 53, pp. 281-287.
- Enweremadu C.C., Rutto H.L., 2010. Combustion, emission and engine performance characteristics of used cooking oil biodiesel—A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, pp. 2863-2873.
- Özer Can, 2014. Combustion characteristics, performance and exhaust emissions of a diesel engine fueled with a waste cooking oil biodiesel mixture, *Energy Conversion and Management*, Vol. 87, pp. 676-686.
- Muralidharan K., Vasudevan D., 2011. Performance, emission and combustion characteristics of a variable compression ratio engine using methyl esters of waste cooking oil and diesel blends, *Applied Energy*, Vol. 88, pp. 3959-3968.
- Abu-Jraia A., Jehad A. Y., Ala'a H. A., Muhanned A. H., 2011. Combustion characteristics and engine emissions of a diesel engine fueled with diesel and treated waste cooking oil blends, Vol. 172, pp. 129-136.
- Rasim B., Recep Y., Hasan O., 2014. Effects of fuels produced from fish and cooking oils on performance and emissions of a diesel engine, *Energy*, Vol. 71, pp. 645-655.
- Joonsik H., Choongsik B., Tarun G., 2016. Application of waste cooking oil (WCO) biodiesel in a compression ignition engine, *Fuel*, Vol. 176, pp. 20-31
- Selvaraj, M.; Kumar, P. Senthil, 2017. Analysis of Performance and Emission Characteristics Micro-Explosion for Biodiesel-Water Emulsions in a Compression Ignition Engine, *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, Vol. 14, No 11, pp. 5590-5599

