ROTARY Volume 4 No 1 2022
ISSN: 2721-6225 (print) https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
ISSN: 2745-6331 (online) page 63-75

UJI KARAKTERISTIK PEMBAKARAN CRUDE PALM OIL - MINYAK DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN DROPLET

Azis Maulana[1)], Aqli Mursadin[2)]
[1,2]Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714
Email: azismaulana096@gmail.com

Abstract

This study aims to find out and see the characteristics of combustion of crude palm oil and diesel oil using droplets, the characteristics observed are the flashpoint of a fuel at the lowest temperature (Flash Point), the time from the heater under the droplet until the fire ignites (Ignition delay time), burning time of each droplet (Burning rate) and measure the height of fire on the results of combustion. Variation of the mixture of fuel Crude Palm Oil and diesel oil namely 10% Crude Palm Oil and 90% Diesel Oil, 20% Crude Palm Oil and 80% Miyak Diesel, 30% Crude palm Oil and 70% Diesel Oil, 40% Crude Palm oil and 60% Diesel Oil, and 50% Crude Palm Oil and 50% Diesel Oil. The results of this study are the lowest flashpoint results obtained in the mixture of 10% crude palm oil has a lower flash point value of 97^{0}C and the highest value in the 50% crude palm oil fuel mixture is 152^{0}C, the result of Ignition Delay Time is the value the lowest in the crude palm oil mixture of 10% has an average value of 0.52 seconds while the highest value in the crude palm oil fuel mixture is 50%, the average value is 2.72 seconds, then the results of the Burning Rate are the lowest value in the mixture of ingredients crude palm oil fuel 10% the average burning rate is 3.36 seconds while the highest value in the crude palm oil mixture is 40%, the average burning rate is 4.4 seconds and the result of visualization of fire or flame height is the highest value from a mixture of 10% crude palm oil with a fire height of 71.18 mm while those with the lowest fire height in a mixture of crude palm oil 50% have a high flame 66.45 mm.

Keywords: Crude Palm Oil, Droplet, Flash Point, Ignition Delay Time, Burning Rate

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan melihat karakteristik pembakaran minyak sawit mentah dan solar menggunakan droplet, karakteristik yang diamati adalah titik nyala suatu bahan bakar pada temperatur terendah (Flash Point), waktu dari heater di bawah droplet hingga penyalaan api (Ignition delay time), waktu pembakaran tiap droplet (Burning rate) dan ukur tinggi api pada hasil pembakaran. Variasi campuran bahan bakar Crude Palm Oil dan Solar yaitu 10% Crude Palm Oil dan 90% Solar Oil, 20% Crude Palm Oil dan 80% Miyak Diesel, 30% Crude Palm Oil dan 70% Solar Oil, 40% Crude Palm minyak dan 60% Minyak Solar, dan 50% Minyak Sawit Mentah dan 50% Minyak Solar. Hasil penelitian ini didapatkan hasil titik nyala terendah pada campuran 10% minyak sawit mentah memiliki nilai titik nyala lebih rendah yaitu 97^{0}C dan nilai tertinggi pada campuran bahan bakar minyak sawit mentah 50% adalah 152^{0}C hasil dari

Ignition Delay Time adalah nilai terendah pada campuran minyak sawit mentah 10% memiliki nilai rata-rata 0,52 detik sedangkan nilai tertinggi pada campuran bahan bakar minyak sawit mentah 50%, nilai rata-rata 2,72 detik, maka hasil Burning Rate nilai terendah pada campuran bahan bakar minyak sawit mentah 10% laju pembakaran rata-rata 3,36 detik sedangkan nilai tertinggi pada campuran minyak sawit mentah 40%, laju pembakaran rata-rata 4,4 detik dan hasil visualisasi api atau tinggi api merupakan nilai tertinggi dari campuran minyak sawit mentah 10% dengan tinggi api 71,18 mm sedangkan yang memiliki tinggi api terendah pada campuran minyak sawit mentah 50% memiliki tinggi api 66,45 mm.

Kata kunci: Minyak Sawit Mentah, Droplet, Titik Nyala, Waktu Tunda Pengapian, Laju Pembakaran

PENDAHULUAN

Beberapa tahun ke depan kebutuhan minyak bumi semakin besar, sementara berdasarkan beberapa laporan disebutkan bahwa cadangan minyak dunia semakin menipis. Hal ini menuntut beberapa upaya untuk diciptakan bahan bakat alternatif, mengingat minyak bumi merupakan bahan galian yang sifatnya tidak dapat tumbuh kembali. Menurut laporan Bapenas, nanti diperkirakan Indonesia akan menjadi negera net imported minyak mentah, jika upaya penghematan energi dan pengembangan bahan bakar alternatif tidak dilakukan. Upaya yang telah dilakukan untuk menghadapi krisis energi ini diantaranya dengan memanfaatkan sumber energi dari matahari, batu bara dan nuklir serta mengembangkan bahan bakar dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui meskipun masih sebatas penelitian dan kapasitas yang terbatas.

Crude Palm Oil merupakan bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar solar. Pemakaian minyak nabati sebagai pengganti bahan bakar solar menghadapi kesulitan pada proses penginjeksian. Hal ini dikarenakan properties minyak nabati, terutama viskositas, densitas dan tegangan permukaan terlalu tinggi dibandingkan bahan bakar solar. Kesulitan tersebut dapat diatasi dengan memberikan perlakuan kimia berupa proses transesterifikasi minyak nabati menjadi biodiesel. Hasil transesterifikasi menunjukkan adanya penurunan viskositas yang signifikan turun dari 39,60 menjadi 5,86 cSt mendekati viskositas bahan bakar solar 4,6 cSt.

Minyak sawit kasar (Crude Palm Oil) merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. Minyak sawit biasanya digunakan untuk kebutuhan bahan pangan, industri kosmetik, industri kimia, dan industri pakan ternak. Kebutuhan minyak sawit sebesar 90% digunakan untuk bahan pangan seperti minyak goreng, margarin, shortening, dan untuk kebutuhan industri. Kebutuhan 10% dari minyak sawit lainnya digunakan untuk industri oleokimia yang menghasilkan asam lemak, fatty alcohol, gliserol, dan metil ester serta surfaktan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran *Crude palm oil* – minyak diesel terhadap karakteristik pembakaran droplet yang meliputi, visualisasi (dimensi) api, temperatur nyala api, *burning rate dan ignition delay time.*

Transesterifikasi Crude Palm Oil dan Uji Karakteristik Semprotan Menggunakan Injektor Motor Diesel. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan proses transesterifikasi crude palm oil dengan konversi yang optimum dan kualitas mendekati minyak diesel serta ingin diketahui karakteristik semprotan dari bahan bakar biodiesel baru ini. Karakteristik semprotan bahan bakar (spray tip penetration, spray cone angle and atomization) mempunyai pengaruh yang besar terhadap proses pencampuran bahan bakar-udara di ruang bakar. Karakteristik semprotan bahan bakar solar sebagai acuan menghasilkan penguapan dan pembakaran yang paling baik sehingga karakteristis semprotan biodiesel diinginkan menyerupai bahan bakar solar (Sudarmanta & Sungkono, 2015).

Karakteristik fisik bahan bakar alternatif campuran minyak jarak (cjo)-minyak cengkeh. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui viskositas persentase minyak jarak dan minyak cengkeh, mengetahui nilai kalor campuran minyak jarak dan minyak cengkeh, flash point campuran bahan bakar. Data yang didapatkan dari pengujian properties dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam grafik menggunakan program excel. Untuk viskositas, dibuat grafik hubungan viskositas dan temperatur.Pada nilai kalor dan *flash point*, dibuat grafik hubungan dengan prosentase campuran minyak jarak-minyak cengkeh.Grafik yang telah didapat kemudian dibahas secara molekular mengenai pengaruh campuran minyak terhadap karakteristik fisik (Gamayel, 2016).

Pengaruh persentase biodiesel minyak nyamplung – solar terhadap karakteristik pembakaran droplet. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran biodiesel minyak nyamplung-solar terhadap karakteristik pembakaran droplet yang meliputi ignition delay time, visualisasi (dimensi) api, temperatur nyala api, dan burning rate (Misbachudin, 2017).

Uji Performance Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas. Tujuan dari penelitian ini adalah Biodiesel dicampur dengan solar dalam perbandingan 0 sampai 100 % dan selanjutnya di uji sifat fisiknya menggunakan metode ASTM. Dari hasil pengujian didapatkan biodiesel 20 % (B20) dan 40 % (B40) memenuhi standar bahan bakar solar dan selanjutnya diujikan pada mesin diesel dengan menggunakan solar sebagai pembanding. Biodiesel B20 dan B40 mampu memberikan kinerja yang baik untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Emisi gas yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan emisi solar (Aziz, 2010).

Pengaruh pengabutan campuran bahan bakar solar – tyre pyrolysis oil dengan metode eksperimental pada nozzle single hole.Tujuan untuk mengetahui banyak nya butiran droplet yang keluar setiap variasi tekanan, untuk mengetahui sudut penyemprotan setiap variasi tekanan, mengetahui sudut penyemprotan setiap variasi solar – TPO. Hasil yang didapatkan melalui visualisasi api yaitu, terjadi ledakan-ledakan kecil yang berbeda seiring dengan meningkatnya campuran TPO 100 dengan nilai 0,186704 S dan yang terendah pada bahan bakar solar dengan nilai 0,153364 S, Burning rate tertinggi yaitu pada bahan bakar TPO 100 dengan nilai 1,154 mm2/s dan yang terendah pada solar dengan nilai 1,076 mm2/s, temperature tertinggi ditunjukkan pada bahan bakar TPO 100 yaitu 616,94 ^{o}c dan yang terendah pada bahan bakar solar 436,49 ^{o}c, dan nyala api tertinggi pembakaran droplet ditunjukkan pada campuran bahan bakar TPO 100 yaitu

26,37 mm dan yang terendah ditunjukkan bahan bakar solar yaitu 23,61 mm (Raybian, 2017).

Ignition delay time adalah waktu yang digunakan sejak heater diletakkan tepat dibawah *droplet* sampai timbulnya nyala api, *ignition delay time* bisa juga diartikan waktu yang dibutuhkan suatu bahan bakar untuk bisa terbakar dan menimbulkan nyala api. *Ignition delay time* sangat berpengaruh terhadap awal sampai akhir proses pembakaran dimana mempengaruhi performa dan hasil gas buang pada mesin (Misbachudin, dkk, 2017).

Burning rate adalah lama waktu pembakaran tiap droplet, mulai dari awal api menyala sampai akhir api mati.droplet yang berdiameter besar memiliki massa yang banyak, sehingga memerlukan wakru yang lebih lama untuk uyterbakar (Misbachudin, dkk, 2017).

Flash point merupakan titik nyala dari suatu bahan bakar pada suhu terendah dimana bahan bakar menghasilkan uap bercampur dengan udara dan membentuk campuran yang dapat menyala atau terbakar. semakin tinggi nilai flash point suatu bahan bakar maka waktu penyalaan bahan bakar tersebut semakin lama (Misbachudin, dkk, 2017).

Kata *droplet* diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia adalah tetesan. Tetesan merupakan kolom kecil cairan yang terikat seluruhnya oleh permukaan bebas yang dapat terbentuk dari beberapa proses, contoh kondensasi, cairan yang keluar dari lubang kecil seperti jarum secara perlahan, atau cairan yang keluar *sprayer.* Penumpukan dan ikatan kolom cairan tersebut terjadi akibat sifat kohesi yang dimiliki cairan tersebut.(Chandra & Avedisian, 1991).

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian Uji Karakteristik Pembakaran Crude Palm Oil – Minyak Diesel Dengan Menggunakan Droplet sebagai berikut :

1. Minyak kelapa sawit *(Crude palm oil)*
2. Minyak Diesel (Biosolar)
3. Elemen Pemanas
4. Suntikan insulin
5. Thermocouple
6. Kamera
7. Tripot
8. Suntikan
9. Botol sampel bahan bakar
10. Thermocontrol
11. Transformator
12. Ruang uji bakar

Gambar 1. ruang uji bakar

Teknik Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Proses pembuatan sampel
    1. Alat dan bahan di siapkan terlebih dahulu.
    2. Proses treatment crude palm oil menggunakan pemanasan selama 60 detik,setelah di panaskan akan proes pengendapan kotoran yang ada pada crude palm oil tersebut selama 12 jam.
    3. Menyiapkan variasi campuran bahan bakar solar dengan Crude palm oil.
    4. Menyiapkan Peralatan penguji seperti suntikan insulin untuk meneteskan bahan bakar yang telah di campur, pada elemen pemanas untuk melihat pembakaran, kamera untuk mengambil Gambar hasil pengujian, Thermocouple membaca temperature tiap sampel.
b. Pengujian Sampel
    1. Penetesan bahan bakar pada titik tetes yang sudh diletakkan elemen pemanas dan melihat pembentukan api yang dihasilkan dari tiap variasi persentase bahan bakar.
    2. Mengamati temperature nyala api (Flash point) yang dihasilkan dari setiap sempel.
    3. Mengamati perubahan tinggi nyala api.
    4. Mengamati Ignition delay time dengan cara menghitung selang waktu saat pertama kali heater tepat dibawah droplet sampai dengan api menyala.
    5. Mengamati Burning rate dengan cara melihat waktu saat api pertama kali menyala sampai api padam.
    6. Mengamati dan mencatat setiap pengujian dengan teliti.
c. Proses pengambilan data dilakukan dengan cara :
    1. Memasukkan bahan bakar kedalam suntikan insulin.
    2. Penetesan cairan bahan bakar dari suntikan insulin ke media pembakaran.
    3. Memanaskan elemen pemanas dengan mengaktifkan transformator, tunggu sekitar 5 detik, kemudian arahkan elemen pemanas tepat dibawah droplet sampai bahan bakar terbakar. Pada saat elemen pemanas sudah diarahkan dibawah droplet hitung waktu *ignition delay time* dari bahan bakar itu sebelum menyala. Pada saat bahan bakar terbakar lihat temperatur awal saat bahan bakar terbakar(flash point). Setelah bahan bakar sudah terbakar matikan elemen pemanas. Kemudian hitung lama waktu api menyala mulai api menyala sampai api padam (*burning rate*).

Variasi penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi campuran crude palm oil yaitu :
    1. Persentase volume campuran 10 % CPO dan 90 % Minyak diesel
    2. Persentase volume campuran 20 % CPO dan 80 % Minyak diesel
    3. Persentase volume campuran 30 % CPO dan 70 % MInyak diesel

4. Persentase volume campuran 40 % CPO dan 60 % Minyak diesel
5. Persentase volume campuran 50 % CPO dan 50 % Minyak diesel

b. Variabel terikat yang digunakan adalah uji pembakaran yaitu :
1. Tempertaur nyala api (*flash point*)
2. *Ignition delay time*
3. *Burning rate*
4. Dimensi nyala api tertinggi

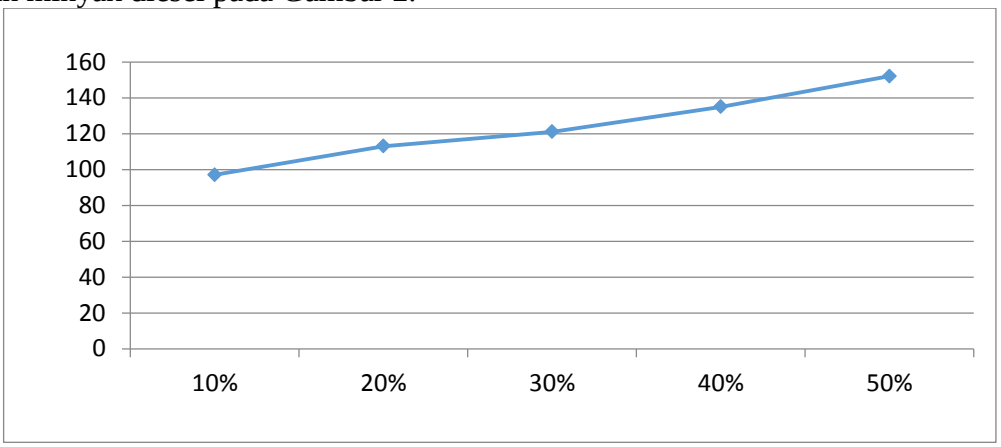
c. Variabel terkontrol yang digunakan antara lain :
1. Volume bahan bakar droplet 1 mm
2. Elemen panas
3. Jarak kamera ke objek penelitian 25 cm
4. Suhu thermocouple
5. Konversi video 1 detik menjadi 60 frame
6. Jarak droplet dengan heater 20 mm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memperoleh data berupa *flash point* (°C), *ignition delay time* (s), *burning rate* (S) dan tinggi api seperti pada Gambar 2, Gambar 4, Gambar 6 dan Gambar 8.

Flash Point

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan berupa flash point. Pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali menggunakan alat yang didesain peneliti. Dari 5 kali pengamatan sampel tersebut didapat rata-rata setiap campuran hasil crude palm oil dan minyak diesel pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pengaruh variasi campuran crude palm oil dan minyak diesel terhadap *flash point*

Pada Gambar 2 menunjukan hubungan antara campuran crude palm oil dan minyak diesel terhadap temperatur *flash point*. Pada campuran crude palm oil dan minyak diesel 10% mempunyai temperatur dengan nilai rata-rata 97 °C sedangkan pada campuran crude palm oil 50% mempunyai temperatur dengan nilai rata-rata 152 °C. Dari grafik di atas menujukan semakin banyak campuran crude palm oil pada minyak diesel maka semakin tinggi juga nilai *flash point* yang di hasilkan.

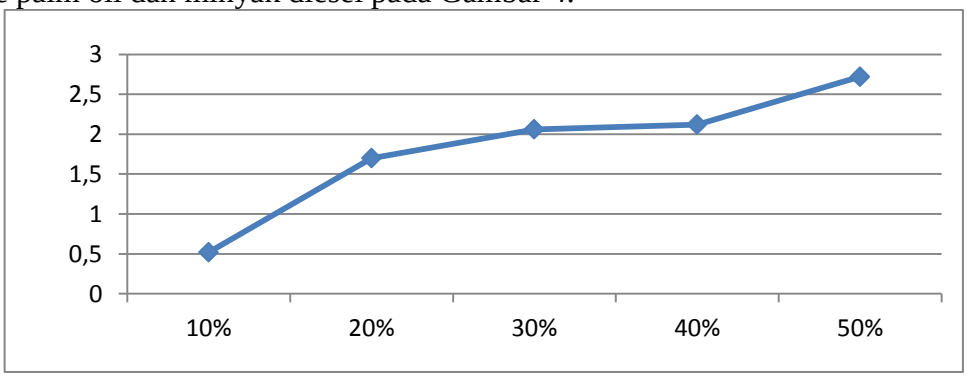
Temperatur ° C	97	113	121	135	152
Variasi CPO	10%	20%	30%	40%	50%

Gambar 3. Fenomena *Flash Point*

Gambar 3 *flash point* menunjukkan fenomena *flash point.* Dimana *flash point* adalah temperatur saat bahan bakar menghasilkan nyala api pertama kali. Nilai *flash point* tertinggi berada pada campuran 50 persen yaitu 152 °C sedangakn terendah pada campuran crude palm oil 10 persen yaitu 97 °C. *Flash point* sangat berpengaruh pada karakteristik bahan bakarnya sendiri, apakah mudah terbakar atau tidak.

Ignition Delay Time

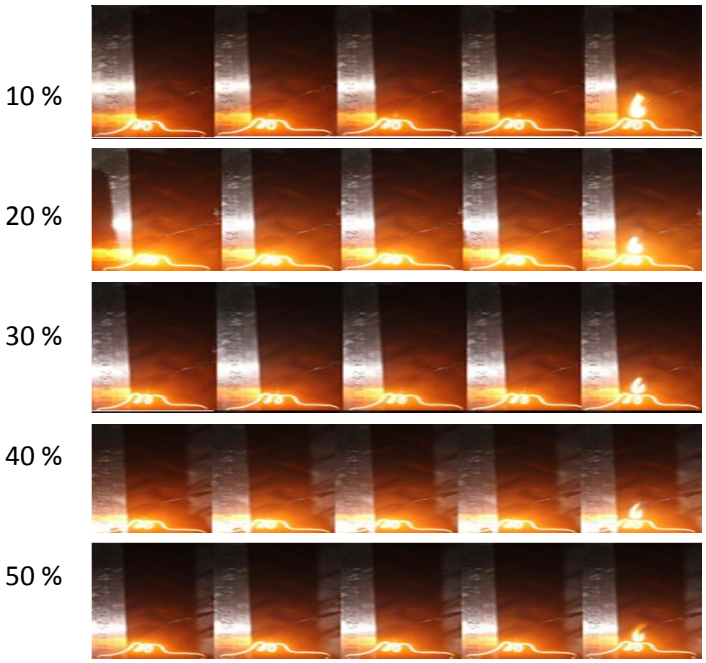
Pada penelitian ini dilakukan pengamatan berupa *Ignition delay time*. Pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali menggunakan alat yang didesain peneliti. Dari 5 kali pengamatan sampel tersebut didapat rata-rata setiap campuran hasil crude palm oil dan minyak diesel pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pengaruh variasi campuran crude palm oil dan minyak diesel terhadap *ignition delay time*

Pada Gambar 4 membandingkan campuran crude palm oil dan minyak diesel terhadap *ignition delay time*. Nilai *ignition delay time* paling tinggi ada pada oli 50% yaitu selama 2,72 detik dan nilai terendah ada pada oli 10% yaitu

selama 0,52 detik. *Ignition delay time* mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase campuran crude palm oil dan minyak diesel. Hal ini disebabkan oleh nilai *flash point* crude palm oil yang lebih tinggi. Semakin tinggi *flash point* maka semakin tinggi juga nilai *ignition delay time*. *Ignition delay time* juga dipengaruhi oleh kecepatan penguapan, di mana semakin lambat penguapannya semkain lama juga terbakar dan meninggkatkan nilai *ignition delay time*.

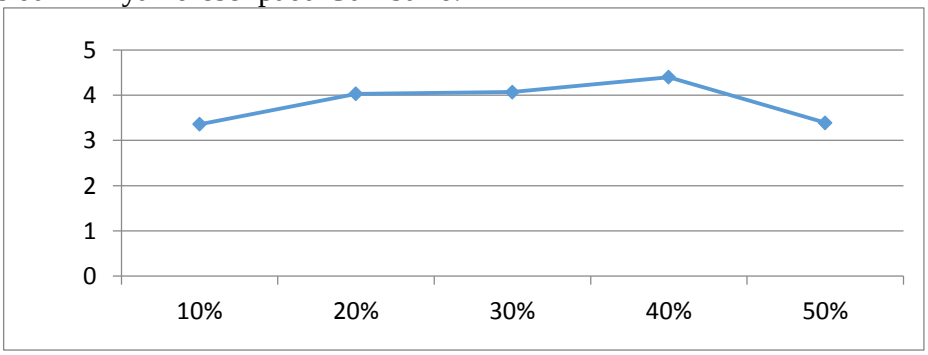


Gambar 5. Fenomena *Ignition Delay Time*

Gambar 5 menunjukkan fenomena *ignition delay time*. Ini merupakan waktu yang dibutuhkan mulai saat heater didekatkan pada bahan bakar sampai dengan saat bahan bakar terbakar dan menghasilkan api.

Burning Rate

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan berupa *burning rate*. Pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali menggunakan alat yang didesain peneliti. Dari 5 kali pengamatan sampel tersebut didapat rata-rata setiap campuran hasil destilasi karet bekas dan minyak diesel pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Variasi Campuran Crude Palm Oil Dan Minyak Diesel Terhadap *Burning Rate*

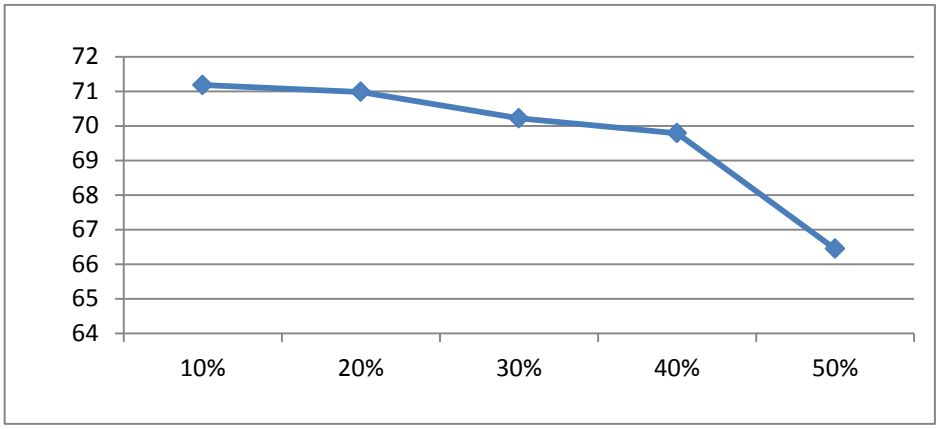
Pada Gambar 6 menunjukkan pengaruh crude palm oil dan minyak diesel terhadap *burning rate*, dimana nilai tertinggi ditunjukkan oleh variasi crude palm oil 40% yaitu 4,4 detik dan nilai terendah ditunjukkan oleh variasi crude palm oil 10% yaitu 3,36 detik. *Burning rate* didapatkan dari hasil selang waktu api menyala sampai api padam berbanding dengan diameter *droplet*, *burning rate* menunjukkan hubungan lama waktu nyala api dengan kecepatan pembakaran, dimana semakain lama waktu bahan bakar terbakar dari nyala sampai dengan padam maka semakain lama kecepatan pembakarannya.

Gambar 7. Fenomena *Burning Rate*

Gambar 7 fenomena *burning rate* adalah rentan waktu dari pertama kali bahan bakar menyala menimbulkan api sampai dengan api padam. *Burning rate* dipengaruhi oleh karakteristik bahan bakarnya sendiri dimana semakin lama waktu nyala api pembakaran droplet maka kecepatan pembakarannya semakin lama.

Dimensi Nyala Api (Tinggi Api)

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan berupa dimensi nyala api (tinggi api). Pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali menggunakan alat yang didesain peneliti. Dari 5 kali pengamatan sampel tersebut didapat rata-rata setiap campuran hasil destilasi karet bekas dan minyak diesel pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik pengaruh variasi campuran Crude Palm Oil dan Minyak Diesel Terhadap Tinggi Api Maksimal

Pada Gambar 8, hasil pengujian dimensi nyala api (tinggi api), tinggi api yang terbesar yaitu pada campuran 10% Crude Palm Oil yaitu sebesar 71,18 mm sedangkan nilai terkecil terdapat pada campuran 50% yaitu sebesar 66,45 mm. Tinggi nyala api dipengaruhi oleh kecepatan penguapan dan difusi bahan bakar di mana semakin cepat bahan bakar menguap dan berdifusi semakin tinggi nyala api.

Tabel 2. Hasil Anova

		Sum of squares	df	Mean squares	F	Sig.
Flash point	Between groups	8995.440	4	2248.860	35.051	.000
	Within groups	1283.200	20	64.160		
	Total	10278.640	24			
Burning rate	Between groups	4.119	4	1.030	4.625	.008
	Within groups	4.119	20	.223		
	Total	8.571	24			
Dimensi api	Between groups	87.684	4	21.921	3.634	.022
	Within groups	120.650	20	6.032		
	Total	208.334	24			

Pada hasil anova dan pada uji kesamaan varian *(test of homogeneity of variances)* didapat nilai dari flash point (sig 0,82 >0,05) dan hasil uji anova di dapatkan (sig. 0,00) , dari hasil uji homogenitas nilai *flash point* diterima dan memiliki sebaran yang sama, Kemudian nilai *significant* dari *ignition delay* (sig 0,07 >0,05) dari uji homogenitas nilai *ignition delay* tidak diterima Karena memiliki nilai dibawah 0,05. Oleh karena itu data *ignition delay* tidak dapat menjadi faktor dalam penelitian ini dan data *ignition delay* diabaikan. Kemudian nilai *significant* dari *burning rate* (sig 2,80 >0,05) dan hasil anova didapatkan (sig. 0,08), dari hasil uji homogenitas nilai *burning rate* diterima dan memiliki sebaran yang sama dan nilai dari dimensi api (sig 0,65 <0,05) dan nilai hasil anova nya adalah (0,22), dari hasil uji homogenitas nilai dimensi api diterima dan memiliki sebaran yang sama.

Pada hasil penelitian flash point menunjukan temperatur yang dihasilkan dari campuran bahan bakar crude palm oil dan minyak diesel searah dengan kenaikan temperature flah point. Flash point ini dipengaruhi oleh kecepatan

penguapan, dimana penguapan ini dipengaruhi oleh karakteristik bahan bakarnya sendiri apakah mudah menguap dan terbakar pada suhu rendah atau menguap dan terbakar pada suhu yang tinggi. Nilai campuran Minyak diesel yang lebih banyak memiliki nilai flash point yang lebih rendah yang menyebabkan pada crude palm oil 10% memiliki nilai flash point lebih rendah yaitu 97^0C dari pada bahan bakar crude palm oil 50% yaitu 152^0C. Flash point berfungsi untuk menentukan cepat atau lambatnya bahan bakar dimana akan berpengaruh pada efisiensi.

Pada hasil penelitian ignition delay time pada campuran bahan bakar crude palm oil dan minyak diesel, penambahan crude palm oil berbanding lurus dengan kenaikan nilai ignition delay time, dimana pada crude palm oil 10% memiliki nilai rata-rata 0.52 detik sedangkan pada variasi crude palm oil 50% 2,72 detik, ini menunjukan kemampuan campuran terhadap lajunya nyala api. Ignition delay time mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase campuran crude palm oil dan minyak diesel. Hal ini disebabkan oleh nilai flash point crude palm oil yang lebih tinggi. Ignition delay time juga dipengaruhi oleh kecepatan penguapan dimana semakin lambat penguapannya semakin lama juga terbakar dan meninggkatkan nilai ignition delay time. Ignition delay time berpengaruh cepat atau lambatnya bahan bakar terbakar dimana berpengaruh pada tenggang waktu atau keterlambatan pengapian yang berpengaruh terhadap awal sampai akhir proses pembakaran.

Pada hasil penelitian burning rate pada campuran bahan bakar crude palm oil dan minyak diesel menunjukan semakin banyak variasi campuran crude palm oil maka semakin tinggi juga nilai burning rate, tetapi pada saat 50% burning rate turun ini diakibatkan oleh kecepatan penguapan, dari hasil penelitian ini ditunjukan hasil data yaitu nilai terendah pada crude palm oil 10% nilai rata-ratanya burning ratenya adalah 3,36 detik sedangkan pada variasi campuran crude palm oil 40% menunjukan nilai rata-rata burning rate adalah 4,4 detik, burning rate dipengaruhi oleh flash point dimana semakin tinggi nilai flash point maka semakin tinggi nilai ignition delay time, ini berpengaruh pada lama penguapan, semakin banyak bahan bakar yang menguap maka burning rate akan semakin cepat. Burning rate menunjukkan efisiensi bahan bakar dimana burning rate yang tinggi menunjukan bahan bakar yang lebih hemat.

Pada hasil penelitian visualisasi api menunjukan semakin banyak campuran crude palm oil maka semakin rendah tinggi api ini ditunjukkan oleh tabel 1 ini dipengaruhi oleh laju penguapan oleh bahan bakar di mana semakin cepat bahan bakar menguap maka semakin tinggi nyala api, dalam hal ini biosolar memiliki penguapan yang lebih cepat dibandingkan crude palm oil sehingga nilai yang dihasilkan pada campuran crude palm oil yang lebih sedikit akan menghasilkan api yang lebih tinggi. Tinggi api juga dipengaruhi oleh ignition delay time dimana bahan bakar dengan campuran crude palm oil yang lebih sedikit memiliki ignition delay time yang lebih cepat sehingga mampu mencapai tinggi api yang lebih tinggi sebelum bahan bakar terbakar habis. Tinggi api maksimal menunjukan besar kecilnya energi panas yang di lepaskan, dimana semakin tinggi nyala api maka energi panas yang lepaskan semakin besar.

Jadi kesimpulan pada penelitian ini campuran bahan bakar paling direkomendasikan di tunjukan pada campuran 10% crude palm oil dan 90% miyak diesel karena dari hasil nilai flash point dengan nilai rata-rata 97^0C, nilai

ignition delay time dengan nilai rata-rata 0,52 detik, nilai burning rate-nya adalah 3,36 detik dan nilai tinggi apinya 71,18 mm.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan *flash point*, *ignition delay time*, *burning rate* dan tinggi api sebagai berikut:

1. Temperatur nyala api terendah *(flash point)* mengalami kenaikan dari campuran crude palm oil 10% yang mempunyai temperatur 97^{o}C sedangkan campuran 50% crude palm oil mempunyai temperatur 152^{o}C.
2. Lama waktu api menyala (*ignition delay time)* mengalami kenaikan dari campuran crude palm oil 10% dengan waktu 0,52 detik sedangkan 50% campuran crude palm oil memiliki waktu 2,72 detik.
3. Lama waktu nyala api (*burning rate)* mengalami kenaikan pada campuran crude palm oil 10% dengan waktu nyala api 3,36 detik sampai dengan campuran crude palm oil 40% dengan waktu nyala api 4,4 detik sedangkan pada campuran crude palm oil 50% mengalami penurunan dengan waktu nyala api 3,39 detik.
4. Tinggi api mengalami penurunan dari campuran crude palm oil 10% dengan tinggi api 71,18 mm sedangkan campuran crude palm oil 50% memiliki tinggi api 66,45 mm.

REFERENSI

A. Adib R , dkk, 2013, Pengaruh microexplosion terhadap karakteristik pembakaran bahan bakar minyak jarak pagar (jathropa curcas l.) Pada berbagai diameter droplet, Jurnal rotor, Volume 6 Nomor 1, Januari 2013

Adhes Gamayel, 2016, *Karakteristik Fisik Bahan Bakar Alternative Campuran Minyak Jarak (Cjo)- Minyak Cengkeh,* Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol 19, No 2, (119-125), November 2016.

Ahmad Adib Rosyadi, 2013, Pengaruh Microexplosion terhadap Karakteristik Pembakaran Bahan Bakar Minyak Jarak Pagar (Jathropa Curcas l.) pada Berbagai Diameter Droplet, Jurnal Rotor, Volume 6 Nomor 1, Januari 2013.

Bambang Sudarmanta dan Djoko Sungkono, 2015, Transesterifikasi Crude Palm Oil dan Uji Karakteristik Semprotan Menggunakan Injektor Motor Diesel, Jurnal Teknik Mesin FTI – ITS, Volume 5, Nomor 2, Mei 2005

Chandra, S. & Avedisian, C.T., 1991, *On the collision of a droplet with a solid surface, proceedings of the royal society* A: *Mathematical, Physical and Engineering Science*s, 432(1884), pp. 13-14.

Hendry Y. Nanlohy, dkk, 2017, Karakteristik pembakaran droplet minyak jarak dengan menggunakan katalis pembakaran homogeny, https://www.pertamina.com/industrialfuel/media/6796/biosolar.pdf. Diakses 13 Mei 2018.

I Wayan Suma Wibawa, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma, I Nyoman Budiarsa, 2015, *Uji Variasi Tekanan Nosel Terhadap Karakteristik Semprotan Bahan Bakar Biodiesel,* Jurnal METTEK Volume 1 No 2 (2015) pp 35 – 44.

Isalmi Aziz, 2010, Uji Performance Mesin Diesel Menggunakan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas, Jurnal Valensi Volume 1, No.6, Mei 2010

Leily Nurul K, M. Yadry Yuda, Trisna Novitasari, 2004, *Prilaku Penyalaan Campuran Biodiesel Solar Pada Oil Burner*, Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 20, Desember 2014.

M. Arsad Al Banjari, Lilis Yuliati, Achmad As'ad Sonief, 2015, *Karakteristik Pembakaran Difusi Campuran Biodiesel Minyak Jarak Pagar (Jathropha Curcas L) - Etanol/Metanol Pada Mini Glass Tube,* Jurnal Rekayasa Mesin Vol.6, No.1 Tahun 2015:85-93.

Misbachudin, Yuliati,L , Novareza, O, 2017. *Pengaruh Persentase Biodesel Minyak Nyamplung – Solar Terhadap Karaktersitik Pembakaran Droplet.* Jurnal Rekasaya Mesin Vol.8, No 1 Tahun 2017:9-14.

Raybian Nur, Nurkholis Hamidi, Lilis Yuliati, 2016, *Karakteristik Pembakaran Droplet Campuran Bahan Bakar Solar – TPO (Tyre Perolisis Oil),* Volume 02, Nomor 2, Edisi Oktober 2016.

Rudi Cahyo Nugroho, 2002, *Ignition Delay mesin diesel berbahan bakar campuran solar dan metal ester kelapa sawit Indonesia,* Perpustakaan Universitas Indonesia, Nomor Panggil T5197.