

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Nurul *et al.* (2014) melakukan suatu penelitian tentang pengaruh pencampuran solar dengan biodiesel. Hasilnya yaitu waktu *start up* semakin singkat dengan semakin banyaknya penambahan biodiesel, dimana pada campuran biodiesel B25 (campuran biodiesel 25% dan solar 75%) memiliki waktu *start up* yang singkat. Hal ini dikarenakan karena B25 memiliki *cetane number* yang tinggi dibandingkan solar murni. *Cetane number* yang tinggi akan mempersingkat *ignition delay* sehingga akan mempercepat waktu *start up*. Disisi lain penambahan persentase biodiesel pada solar tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap gambaran visual temperatur, yaitu semakin menurun dengan semakin banyaknya campuran biodiesel. Hal ini disebabkan karena nilai kalor biodiesel yang lebih rendah dibandingkan solar. Semakin rendah nilai kalor bahan bakar maka temperatur api akan semakin turun.

Hasil penelitian tersebut juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Mofijur (2013) yang melakukan penelitian mengenai *ignition delay*, pembakaran dan karakteristik emisi campuran solar dengan biodiesel pada mesin diesel. Dari penelitian tersebut didapat hasil *ignition delay* yang semakin pendek seiring dengan penambahan biodiesel pada campuran bahan bakar solar. Hal itu dikarenakan biodiesel memiliki *cetane number* yang lebih tinggi dibandingkan solar.

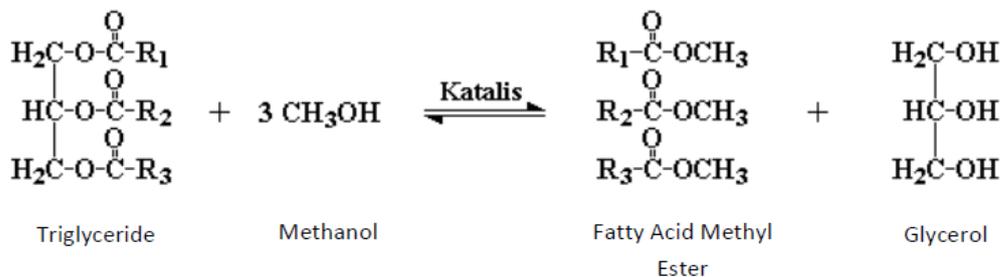
Kumar *et al* (2014) meneliti pengaruh tekanan ruang bakar terhadap karakteristik pembakaran dan emisi campuran biodiesel dengan solar. Dalam penelitiannya variasi tekanan dilakukan berdasarkan rasio kompresi ruang bakar. Hasilnya menunjukkan bahwa pertambahan tekanan sangat berpengaruh terhadap campuran biodiesel dan solar dibandingkan dengan solar murni, yaitu *burning rate* meningkat seiring dengan bertambahnya tekanan dalam ruang bakar sedangkan *ignition delay* menurun seiring pertambahan tekanan ruang bakar. Hal ini dikarenakan, *cetane number* dan kandungan oksigen yang tinggi yang dimiliki oleh biodiesel menyebabkan pembakarannya akan lebih efektif pada kondisi tekanan tinggi. Selain itu penambahan tekanan akan meningkatkan temperatur udara dalam ruang bakar yang akan membantu proses penyalaan, sehingga menurunkan nilai *ignition delay*.

2.2 Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar jenis *methyl-ester* yang terbuat dari minyak nabati maupun minyak hewani. Biodiesel termasuk bahan bakar yang dapat diperbaharui karena dapat diproduksi dari hasil pertanian atau perkebunan, seperti : jarak pagar, nyamplung, biji bunga matahari, kelapa sawit, kemiri dan lain-lain. Biodiesel pertama kali dikenalkan di Afrika Selatan sebelum perang dunia II sebagai bahan bakar kendaraan berat.

Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar pertama kali dilakukan oleh pada Dr. Rudolf Christian Karl Diesel pada 1895 yang mengembangkan mesin diesel pertama didunia. Mesin buatannya memiliki prinsip jika bahan bakar dicampur dengan oksigen (dari udara) pada suhu dan tekanan tertentu, maka bahan bakar tersebut akan terbakar dan menghasilkan tenaga dan panas. Karena pada saat itu harga minyak *petroleum* sangat murah dan jumlahnya melimpah, menyebabkan penggunaan biodiesel dari minyak nabati untuk mesin diesel tidak dikembangkan lebih lanjut.

Biodiesel dapat dihasilkan melalui proses reaksi transesterifikasi. Pada proses transesterifikasi asam lemak bebas atau trigliserida direaksikan dengan metanol dan katalis basa berupa NaOH atau KOH. Dari reaksi ini akan dihasilkan *metil ester/etil ester* biodiesel dan produk samping berupa gliserol. Reaksi pembentukan biodiesel dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Reaksi Pembentukan Biodiesel

Sumber: Pantaitan (2013:28)

Penggunaan biodiesel sebagai sumber energi alternatif mempunyai dampak positif bagi lingkungan, karena biodiesel tidak beracun, dan menghasilkan emisi yang rendah dibandingkan dengan minyak bumi, serta dapat terurai dalam tanah (*Advanced Fuel Solutions, Inc.*, 2004). Berikut adalah beberapa keuntungan penggunaan biodiesel dibandingkan dengan solar:

1. Biodiesel memiliki cetane number yang lebih tinggi dibandingkan solar, sehingga dapat mempersingkat waktu *start up*.

2. Karena biodiesel tidak memiliki kandungan sulfur, maka penggunaan biodiesel dapat mengurangi emisi sulfur dioksida (SO₂).
 3. Penggunaan biodiesel dapat mengurangi 78,45% emisi karbon dioksida (CO₂) dan 50% emisi karbon monoksida (CO).
 4. Penggunaan biodiesel dapat mengurangi 65% jelaga/partikel debu.
- (Columbia University Press, 2004)

Tabel 2.1 Perbedaan Sifat Biodiesel dan Minyak Diesel (Solar)

No.	Sifat Bahan Bakar	Diesel	Biodiesel	Satuan
1	Standar Bahan Bakar	ASTM D975	ASTM D6751	-
2	LHV	~129.050	~118.170	Btu/gal
3	Viskositas Kinematik (Pada Suhu 40 ^o C)	1,3 – 4,1	1,9 – 6,0	mm ² /s
4	Spesific Gravity (Pada Suhu 60 ^o C)	0,85	0,88	kg/l
5	Densitas	7,079	7,328	lb/gal
6	Air dan Sedimen	0,05 max	0,05 max	% volume
7	Karbon	87	77	%
8	Hidrogen	13	12	%
9	Oksigen	0	11	%
10	Sulfur	0,0015	0,0 sampai 0,0024	%
11	Titik Didih	180 sampai 340	315 sampai 350	^o C
12	Titik Nyala Api	60 sampai 80	130 sampai 170	^o C
13	Titik Kabut	-15 sampai 5	-3 sampai 12	^o C
14	Titik Cair	-35 sampai -15	-15 sampai 10	^o C
15	Nomor Cetane	40 sampai 55	47 sampai 65	-
16	Lubricity SLBOCLE	2000 sampai 5000	>7000	Gram
17	Lubricity HFRR	300 sampai 600	<300	mikron

Sumber: U.S. Department of Energy, *Biodiesel Handling and Use Guidelines* (2006)

Secara teknis biodiesel dapat digunakan untuk semua mesin diesel tanpa perlu dilakukan modifikasi mesin terlebih dahulu, karena memiliki sifat seperti minyak diesel/solar, seperti terlihat pada Tabel 2.1. Biodiesel dapat digunakan murni (100%) atau

sebagai campuran minyak solar. Seperti B10 untuk campuran 10% biodiesel, B5 untuk yang 5% dan seterusnya. Karena viskositasnya yang tinggi dibandingkan minyak solar, biodiesel memiliki fungsi pelumasan, sehingga suara dan getaran mesin yang dihasilkan lebih halus. Dampaknya umur mesin dapat menjadi lebih panjang dan penggunaan biodiesel dapat meningkatkan jarak tempuh (Wahyudi, 2014).

2.3 Minyak Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw)

Kemiri sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) merupakan jenis tanaman kemiri beracun (Pusat PVT, 2009). Tanaman kemiri sunan merupakan tanaman berbentuk pohon dengan tinggi pohon dapat mencapai 15 sampai 20 meter (Heyne, 1987). Tanaman kemiri sunan memiliki sistem percabangan tiga atau lebih secara lateral (Herman dan Pranowo, 2009).

Adapun klasifikasi botani tanaman kemiri sunan adalah sebagai berikut:

- Divisi : *Magnoliophyta*
- Kelas : *Magnoliopsida*
- Ordo : *Malpighiales*
- Famili : *Euphorbiaceae*
- Sub Famili : *Crotonoideae*
- Genus : *Aleurites*
- Spesies : *Reutealis Trisperma* (Blanco) Airy Shaw.

(Sumber: Wiriadinata, 2007)

Nama daerah atau nama lain dari kemiri sunan antara lain jarak bandung, muncang leuweung, kemiri cina, dan kemiri racun.



Gambar 2.2 (a) Buah Kemiri Sunan, (b) Cangkgang, (c) Biji, dan (d) Kernel
Sumber: Litbang (2013:13)

Biji kemiri sunan terdiri dari kernel yang terbungkus oleh kulit biji seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Kernel mengandung rendemen minyak kasar sekitar 45 sampai 50%. Minyak kasar kemiri sunan juga mengandung asam α -oleostearat yang memiliki sifat racun (Vosen dan Umali, 2002). Minyak nabati yang didapat dari kemiri sunan memiliki berbagai warna, sesuai dengan warna kernel bijinya, seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Minyak Kemiri Sunan
Sumber: BHLI (2012)

Produktivitas minyak kasar kemiri sunan lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya, seperti jarak pagar, nyamplung, bintaro, dan kesambi karena kemiri sunan dapat menghasilkan minyak kasar sekitar 49,1% dari hasil pengepresan walaupun masih belum melewati produktivitas minyak kelapa sawit. Selain itu kemiri sunan juga memiliki potensi sebagai bahan baku industri biopestisida (Burkill, 1966) karena memiliki kandungan asam linoleate, asam α -oleostearat, asam palmitat, dan asam oleat (Vosen dan Umali, 2002). Limbah biji kemiri sunan juga dapat dimanfaatkan lagi untuk berbagai keperluan seperti pupuk, pestisida dan vernis.

Minyak nabati umumnya mengandung lima jenis asam lemak yaitu: asam oleat, asam linoleate, asam linolenat asam stearat, dan asam palmitate. Asam oleat, asam linoleat, asam linolenat termasuk asam lemak tak jenuh (*unsaturated fatty acid*) sedangkan asam stearat dan asam palmitat termasuk jenis asam lemak jenuh (*saturated fatty acid*). Minyak kemiri sunan merupakan jenis minyak yang dominan disusun oleh asam-asam lemak tidak jenuh, seperti terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Karakteristik Minyak Kemiri Sunan

No.	Parameter	Nilai
1	Asam Stearat	9 %
2	Asam Palmitat	10 %
3	Asam Oleat	12 %
4	Asam Linoleat	19 %
5	Asam α -eleostearic	50 %
6	Densitas (pada 25°C)	0,89 g/L
7	Bilangan Iod	160
8	Bilangan Asam	1,7 mg KOH/g minyak
9	Bilangan Penyabunan	192 – 200
10	Titik Leleh	2 – 4°C
11	Titik Beku	-6,5°C

Sumber: Vossen dan Umali (2002)

2.4 Minyak Diesel (Solar)

Minyak diesel atau minyak solar merupakan bahan bakar hidrokarbon hasil destilasi minyak mentah (*crude*) yang memiliki titik didih antara 149-371°C. Minyak solar memiliki warna kuning-coklat jernih seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Karena berasal dari minyak bumi, solar termasuk bahan bakar yang tidak dapat diperbarui. Umumnya solar digunakan sebagai bahan bakar untuk kendaraan berat seperti truk dan bus karena solar memiliki nilai kalori yang lebih tinggi dibandingkan bensin.

Kandungan sulfur pada solar cukup tinggi yaitu mencapai 3500 ppm. Tingginya kandungan sulfur pada solar dapat menyebabkan korosi dan kerusakan pada komponen mesin karena sifat sulfur yang asam. Selain itu kandungan sulfur pada solar juga dapat mencemari lingkungan karena dapat membentuk emisi SO₂ yang sifatnya beracun. Kualitas solar ditentukan dengan besar kecilnya *cetane number*. *Cetane number* merupakan index yang menunjukkan kemudahan bahan bakar untuk terbakar. Umumnya solar yang beredar di masyarakat hanya memiliki *cetane number* sebesar 48. Namun Pertamina juga memproduksi solar jenis lain yang dinamakan Pertamina DEX[®] (*Diesel Environment Extra*) yang memiliki *cetane number* lebih tinggi dibandingkan solar biasa yaitu sebesar 53. Selain itu Pertamina DEX[®] juga memiliki kandungan sulfur yang lebih rendah yaitu sekitar 250-300 ppm.



Gambar 2.4 Minyak Diesel (Solar)
Sumber: Zuhdi, *et al* (2005)

Adapun karakteristik yang dimiliki oleh solar yaitu::

1. Tidak menguap pada temperatur kamar ($27-32^{\circ}\text{C}$).
2. Berwarna kuning jernih.
3. Memiliki kandungan sulfur yang tinggi yaitu sekitar 3500 ppm.
4. Memiliki *flash point* pada suhu antara 40°C sampai 80°C .
5. Memiliki nilai kalor yang tinggi yaitu sebesar 10865 kal/gram.
6. Memiliki temperatur *autoignition* (terbakar spontan) pada 300°C .

Sebagai bahan bakar solar harus memiliki syarat maupun standar agar layak digunakan sebagai bahan bakar pada mesin. Adapun syarat dan standar yang harus dipenuhi, yaitu:

- Tidak membeku pada suhu rendah (dingin).
- Memiliki sifat anti *knocking* dan membuat mesin bekerja dengan lembut.
- Memiliki viskositas yang tidak terlalu tinggi agar tidak menyumbat pompa injeksi.
- Tidak mengalami perubahan struktur, warna, maupun bentuk apabila disimpan dalam jangka waktu yang lama.
- Mudah menyala/terbakar pada tekanan dan suhu tertentu.
- Kandungan sulfur tidak boleh tinggi agar tidak merusak komponen mesin dan mencemari lingkungan.

Untuk standar/spesifikasi solar menurut keputusan Dirjen Migas dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi Minyak Solar Sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas 3675 K/24DJM/2006

No.	Karakteristik	Unit	Batasan		Metode Uji
			Min.	Max.	ASTM
1	Angka Setana	-	45	-	D-613
2	Indek Setana	-	48	-	D-4737
3	Massa Jenis pada 15°C	kg/m ³	815	870	D-1298
4	Warna	No. ASTM	-	3	D-1500
5	Penampilan Visual	-	Jernih dan Terang		Penampilan Visual
6	Kandungan Abu	%	-	0,01	D-482
7	Viskositas pada 40°C	mm ² /s	2	5	D-445
8	Kandungan Sulfur	%	-	0,35	D-1552
9	Kandungan Air	mg/kg	-	500	D-1744
10	Distilasi: T95	°C	-	370	D-86
11	Partikulat	mg/L	-	-	D-2276
12	Karbon Residu	merit	-	Kelas I	D-4530
13	Korosi Bilah Tembaga	merit	-	Kelas I	D-130
14	Kandungan Sedimen	%	-	0,01	D-473
15	Bilangan Asam Kuat	mgKOH/gr	-	0	D-664
16	Bilangan Asam Total	mgKOH/gr	-	0,6	D-664
17	Kandungan FAME	%	-	10	-
18	Titik Nyala	°C	60	-	-
19	Titik Tuang	°C	-	18	D-97

Sumber: Dirjen Migas (2006)

Solar dapat dikategorikan dalam berbagai jenis berdasarkan *cetane number*, viskositas dan kecocokan mesin, yaitu HSD, MFO, IDO dan Diesel Performa Tinggi. Walaupun memiliki perbedaan, solar jenis HDS, MFO, IDO dan diesel performa tinggi memiliki struktur utama yang tidak jauh berbeda.

1. High Speed Diesel (HSD)

HSD merupakan bahan bakar jenis solar yang biasa beredar dimasyarakat. HSD memiliki angka setana 48. HSD biasanya digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin berkecepatan tinggi seperti kendaraan bermotor.

2. Marine Fuel Oil (MFO)

MFO memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan solar jenis HSD. MFO biasanya digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin berkecepatan rendah dan mesin mesin industri

3. Industrial Diesel Oil (IDO)

IDO memiliki kandungan sulfur yang rendah dibandingkan solar jenis HSD dan MFO. IDO biasanya digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin berkecepatan medium dan mesin-mesin industri.

4. Diesel Performa Tinggi

Solar jenis ini merupakan peningkatan dari solar jenis HSD. Kandungan sulfurnya juga rendah sekitar 250-300 ppm. Solar jenis ini juga memiliki *cetane number* yang tinggi yaitu 53. Pertamina DEX yang diproduksi oleh Pertamina termasuk solar jenis diesel performa tinggi.

2.5 Pembakaran

Pembakaran dapat didefinisikan sebagai reaksi secara kimia yang berlangsung secara cepat antara oksigen dengan unsur yang mudah terbakar dari bahan bakar pada suhu dan tekanan tertentu (Yeliana, 2004). Syarat terjadinya proses pembakaran yaitu adanya bahan bakar, adanya udara (oksigen), dan adanya titik nyala sebagai pemicu pembakaran yang disebut sebagai segitiga api, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Segitiga Api
Sumber: Fatmawati (2009)

Dalam setiap proses pembakaran ada dua peristiwa yang pasti terjadi, yaitu:

1. Komposisi campuran berubah terhadap waktu dan perubahan ini disebabkan oleh proses pada tingkat molekuler.
2. Ikatan-ikatan molekul yang lemah akan terlepas, kemudian digantikan oleh ikatan yang lebih kuat. Kelebihan energi ikat dilepas ke dalam sistem yang biasanya menyebabkan kenaikan temperatur.

Berdasarkan dua peristiwa di atas terdapat hal penting yang harus dipenuhi agar proses pembakaran bisa berlangsung, yaitu kesetimbangan massa dan kesetimbangan energi (Wardana, 1995).

Pembakaran dibagi menjadi dua jenis berdasarkan kondisi campuran bahan bakar dengan oksigen, yaitu :

1. Pembakaran *premixed* adalah proses pembakaran dimana bahan bakar dan oksidan (udara) secara sempurna dicampur terlebih dahulu sebelum pengapian (*ignation*).
2. Pembakaran *non-premixed* atau difusi yaitu proses pembakaran antara oksigen (udara) dan bahan bakar terjadi secara difusi atau dibiarkan bercampur sendiri secara alami.

Pada proses pembakaran selalu diupayakan agar terjadinya pembakaran yang sempurna, karena itu ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, seperti :

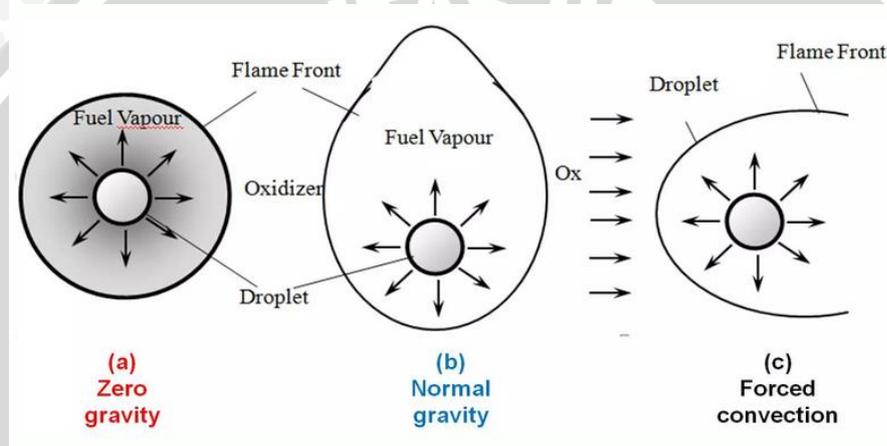
1. Penguapan yang efisien dari bahan bakar.
2. Udara yang cukup
3. Harus terjadi campuran yang homogen antara bahan bakar dan udara.
4. Temperatur pembakaran harus cukup tinggi.

Jika salah satu syarat tersebut tidak dipenuhi maka tidak akan terjadi pembakaran sempurna (Soetiari, 1990).

2.5.1 Pembakaran Pada Droplet

Pembakaran droplet termasuk dalam pembakaran semprot (*spray combustion*). Pada *spray combustion* bahan bakar disemprotkan sehingga terbentuk banyak butiran-butiran kecil (*droplet*). Untuk penyederhanaan model *spray combustion* dalam penelitian, maka diansumsikan dalam bentuk pembakaran individual *droplet* (*single droplet combustion*). Pada proses pembakaran *droplet*, bahan bakar menguap di permukaan *droplet* dan berdifusi ke luar sementara itu oksidator (udara) berdifusi ke dalam dari lingkungan sekitar. Kemudian bahan bakar dan oksidator bereaksi membentuk nyala api (*flare front*) secara stoikiometri. Pembakaran *droplet* termasuk dalam pembakaran *non-premixed* atau difusi.

Bentuk dari selimut nyala api yang dihasilkan bisa *spherical* (bulat) ataupun *non-spherical* (tidak bulat) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6. Bentuk nyala api *spherical* biasanya terjadi dalam keadaan *zero gravity* (tidak ada gaya gravitasi) serta tanpa adanya kecepatan relatif (*relative velocity*) antara permukaan *droplet* dan gas sekitarnya dimana fase gas dalam *Reynolds Number* berdasarkan diameter *droplet* yaitu, $Re_g = 0$ (Alam, 2011). Sedangkan bentuk nyala api *non-spherical* terjadi dalam keadaan normal akibat efek gravitasi bumi dan konveksi alami (*natural convection*) dimana nyala api cenderung memanjang keatas. Bentuk nyala api *non-spherical* juga terjadi dalam keadaan konveksi paksa (*force convection*) dimana nyala api mengikuti arah aliran.



Gambar 2.6 Bentuk nyala api pada pembakaran *droplet*
Sumber: *Virtual Combustion and Atomation Laboratory* (ITT Kanpur), 2008

Dalam literature ilmiah, laju evaporasi pada pembakaran *droplet* dapat ditentukan dari hukum diameter kuadrat (D^2 law). Hukum ini pertama kali di rumuskan pada tahun 1950 dengan menyederhanakan analisis data penguapan dan memungkinkan untuk memahami fenomena fisik atau karakteristik yang terjadi pada pembakaran *droplet* seperti *evaporation rate* dan *droplet lifetime*.

2.5.2 Karakteristik Pembakaran

Karakteristik Pembakaran merupakan hal-hal yang diperhatikan pada proses pembakaran, yang akan dibandingkan antara karakteristik suatu bahan bakar dengan bahan bakar lainnya.

a. *Burning Rate* (Kecepatan Pembakaran)

Burning rate atau kecepatan pembakaran merupakan kinetika reaksi kimia yang mengemukakan laju suatu reaksi bahan bakar dengan oksidator. Persamaan untuk

mencari *burning rate* pada pembakaran *droplet* dapat dicari dengan menginterasi hukum D^2 (D^2 law), yaitu:

$$d^2 = d_0^2 - \beta_0 t \quad (\text{McAllister, 2011:163}) \quad (2-1)$$

keterangan:

d_0 : diameter awal *droplet* (mm)

d : diameter *droplet* dalam waktu t (mm)

β_0 : *burning rate* (mm^2/s)

t : waktu (detik)

Burning rate pada proses pembakaran *droplet* menggunakan perbandingan diameter *droplet* yang ditinjau dari luas permukaan, dikarenakan kesulitan dalam menentukan *burning rate* berdasarkan massa *droplet* yang sangat kecil.

b. Ignition Delay

Ignition delay adalah keterlambatan penyalaan pada saat proses bahan bakar dan oksidator (udara) menjadi nyala api. *Ignition delay* sangat berpengaruh terhadap proses pembakaran yaitu membuat pembakaran tertunda, sehingga pembakaran akan menghasilkan lebih banyak emisi. *Ignition delay* yang lama mempengaruhi penurunan *particulate matter* dan menaikkan NO_x (Boyd, 2013). *Ignition delay* yang lama akan membuat tekanan tinggi dan mesin beroperasi secara kasar dan sehingga menyebabkan kehilangan daya yang besar (Aziz, 2010).

c. Temperatur Pembakaran

Temperatur pembakaran merupakan suhu atau temperatur yang dihasilkan saat proses pembakaran berlangsung. Temperatur pembakaran biasanya dipengaruhi oleh nilai kalor dari bahan bakar.

d. Dimensi Api

Dimensi api merupakan suatu dimensi baik berupa panjang maupun lebar yang dihasilkan dari nyala api saat proses pembakaran berlangsung.

2.6 Tekanan

Tekanan dapat didefinisikan sebagai besarnya gaya (F) tiap satuan luas bidang (A) yang dikenainya. Pada umumnya tekanan di bagi menjadi 3 jenis, yaitu: tekanan absolut, tekanan atmosfer dan tekanan *gauge*.

1. Tekanan Absolut (ATA) merupakan tekanan pada permukaan gas yang sebenarnya yang dinyatakan dalam psi. Tekanan absolut biasanya diukur secara relatif terhadap tekanan vakum, yaitu tekanan nol mutlak. Tekanan absolut dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{gauge}} + P_{\text{atm}} \quad (\text{Stephen R. Turns, 2006: 46}) \quad (2-2)$$

2. Tekanan Atmosfer (ATM) merupakan tekanan pada permukaan bumi karena berat gas dalam atmosfer bumi. Standar tekanan atmosfer biasanya dinyatakan berdasarkan tekanan di permukaan laut, yaitu sebesar $1,01 \times 10^5$ Pa atau 1 atm. Tekanan atmosfer akan berkurang nilainya seiring dengan ketinggian suatu tempat.
3. Tekanan *Gauge* (G) merupakan tekanan yang terbaca pada alat ukur (*gauge*). Untuk mengukur tekanan *gauge* terlebih dahulu dilakukan pembandingan/referensi dari tekanan atmosfer di lingkungan sekitar/tempat pengukuran.

2.7 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, dapat diambil hipotesis yaitu, penambahan biodiesel kemiri sunan pada solar dapat mempersingkat *ignition delay*, karena biodiesel memiliki *cetane number* yang lebih tinggi dibandingkan solar. Selain itu penambahan biodiesel kemiri sunan pada solar juga dapat meningkatkan laju reaksi pembakaran (*burning rate*), karena biodiesel memiliki kandungan oksigen didalam molekulnya. Semakin cepat laju reaksi pembakaran maka tinggi dan lebar nyala api yang dihasilkan, semakin mengecil sehingga penambahan biodiesel kemiri sunan pada solar dapat menurunkan tinggi dan lebar nyala api. Penambahan biodiesel kemiri sunan pada solar juga dapat menurunkan temperatur pembakaran karena nilai kalor biodiesel kemiri sunan lebih rendah dibandingkan solar. Tekanan juga berpengaruh terhadap karakteristik pembakaran bahan bakar. Semakin tinggi tekanan pada ruang bakar, akan meningkatkan *burning rate* dan temperatur pembakaran namun menurunkan nilai *ignition delay*, tinggi api dan lebar api.