

# Pengaruh Temperatur Pada Campuran Minyak Kelapa dan Bahan Bakar Solar Terhadap Sudut Injeksi

Burhan Fazzry, ST, MT. (I), Agung Nugroho, ST., MT.

Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Gajayana Malang

Jl. Merjosari Blok L Kelurahan Merjosari Malang Telp (0341) 562411. Email burhanfazzry@gmail.com

## Abstrak

Salah satu bahan bakar alternatif yang ketersediannya cukup melimpah di Indonesia yaitu minyak dari kelapa atau minyak kelapa. Karakteristik minyak kelapa yang memiliki viskositas 20 kali lebih tinggi dari minyak diesel biasa pada temperatur yang sama, Semakin tinggi temperatur bahan bakar, semakin rendah viskositasnya. Hasil penelitian menunjukkan temperatur ideal adalah berada pada kisaran antara  $70^{\circ}$  -  $80^{\circ}$  C, menghasilkan sudut injeksi yang optimal guna menghasilkan pembakaran yang sempurna yaitu antara  $10 - 11,5^{\circ}$ .

Kata Kunci: Biodisel, Temperatur, Sudut Injeksi

## 1. Pendahuluan

Biodiesel adalah energi yang terbarukan yang tidak akan habis selama masih ada yang menanam bahan bakunya, diantaranya kelapa sawit, kelapa, biji-bijian, kacang-kacangan, jarak kepyar, jarak pagar dan lain-lain. Namun, mengingat minyak kelapa sawit dan minyak kelapa banyak dimanfaatkan sebagai minyak makan (*edible oil*) maka peluang pemanfaatan minyak nabati sebagai sumber energi alternatif mengarah pada minyak non makan (*nonedible oil*) seperti minyak jarak dan lain-lain[1]. Biodiesel adalah salah satu energi alternatif yang secara umum densitas dan viskositasnya lebih besar dari pada minyak solar sedangkan nilai kalornya lebih rendah [2]. Viskositas merupakan parameter penting untuk penginjeksian, pencampuran dengan udara, dan pembakaran sempurna [3]. Untuk itu perlu adanya pengujian Hubungan antara temperatur dengan variabel viskositas campuran biodiesel terhadap sudut injeksi.

## 2. Bahan Bakar Diesel

Bahan bakar solar adalah bahan bakar yang digunakan untuk mesin diesel putaran tinggi di atas 1000 rpm. Bahan bakar solar disebut juga High Speed Diesel (HSD) atau Automotif Diesel Oil (ADO). Mutu minyak solar yang baik harus memenuhi batasan sifat – sifat yang tercantum pada spesifikasi dalam segala cuaca. Secara umum minyak solar adalah bahan bakar yang mudah teratomisasi menjadi butiran – butiran halus, sehingga dapat segera menyala dan terbakar dengan sempurna sesuai dengan kondisi dalam ruang bakar mesin [4].

Biodiesel dapat disintesis dari minyak jelantah kelapa sawit melalui dua tahapan reaksi yaitu reaksi *esterifikasi* dan *transesterifikasi*. Dari 200 mL minyak jelantah yang digunakan diperoleh biodiesel sebanyak 157 mL atau 78,5 %. Uji kualitas terhadap biodiesel hasil sintesis yang meliputi uji sifat fisika dan sifat kimia memenuhi standar DIN V 51606 [5]. Viskositas bahan bakar nabati dapat diturunkan dengan menaikkan temperatur bahan bakar tersebut. Adapun perbandingan antara biodiesel dan solar ditunjukkan dalam Tabel 1

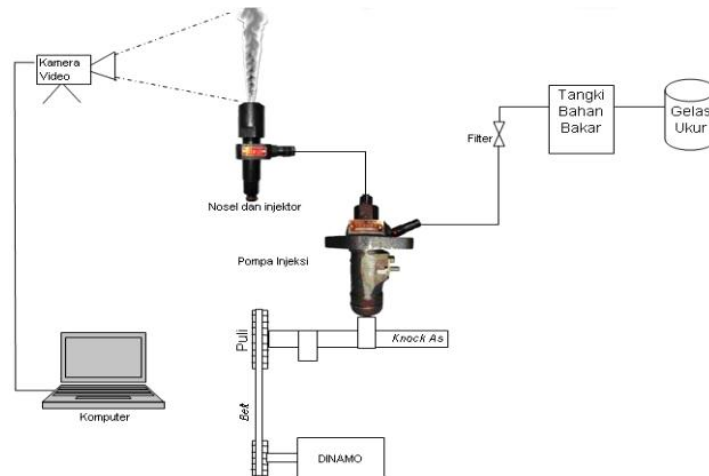
Tabel 1 perbandingan karakteristik Minyak diesel dan Biodiesel

Fuel Property	Minyak Diesel	Biodiesel
Fuel Standard	ASTM D975	ASTM PS 121
Fuel Composition	C10 - C21 HC	C12 - C22 FAME
Lower Heating Value. Btu/gal	131.295	117.093
Kinematic Viscosity.cSt @ 40 °C	1.3 – 4.1	1.9 – 6.0
Specific Gravity. kg/l @ 60 °F	0.85	0.88
Density. lb/gal @ 15 °C	7.079	7.328
Water. Ppm by wt	161	0.5 % max
Carbon. wt %	87	77
Hydrogen. wt %	13	12
Oxygen. By dif. wt %	0	11
Sulfur. wt %	0.5 max	0.0 – 0.0024
Boiling Point (°C)	188 - 343	182 - 338
Flash Point (°C)	60 - 80	100 -170
Cloud Point (°C)	-15 to 5	-3 to 12
Pour Point (°C)	-35 - 15	-15 to 10
Cetane Number	40 - 66	48 - 65
Stoichiometric Air/Fuel Ratio wt./wt.	15	13.8
Boole Scuff grams	3.600	>7.000
HF RR microns	685	314

Properties bahan bakar yang mempengaruhi atomisasi antara lain adalah viskositas, densitas, dan tegangan permukaan [6][7]. Tegangan permukaan menghambat atomisasi karena lebih tahan terhadap distorsi pada permukaan cairan sehingga menghambat pembentukan ligamen. Viskositas menyebabkan pembentukan ukuran *drop* lebih besar karena ligamen cenderung sulit untuk berubah menjadi *drop*. Densitas cairan berpengaruh pada ukuran *drop* yang dihasilkan. Pada propertis udara, interaksi antara bahan bakar dan udara berpengaruh pada karakteristik semprotan. Densitas udara mempengaruhi waktu terjadinya *breakup*. Semakin tinggi densitas, waktu *breakup* semakin cepat. Disamping itu densitas udara berpengaruh juga pada ukuran *drop* yang dihasilkan.

### 3. Metodologi

Material uji yang digunakan adalah variasi campuran minyak kelapa dan solar diukur menggunakan gelas ukur. Alat Uji yang digunakan untuk penelitian ini secara garis besar bekerja dengan urutan bahan bakar mengalir ke pompa injeksi melalui selang bahan bakar, bahan bakar ini mengalir akibat terhisap oleh pompa injeksi. Pompa injeksi ditekan dengan menggunakan putaran *knock as* yang digerakkan dengan menggunakan dinamo yang dihubungkan dengan *v belt* pada puli yang diintegrasikan dengan *knock as*. Dari pompa injeksi, bahan bakar dikompresikan dengan tekanan dari pompa dan dialirkan ke nosel melewati pipa bahan bakar. Kemudian bahan bakar keluar berbentuk kabut / atomisasi melalui nosel membentuk sudut tertentu. Kabut bahan bakar diaktivasi menggunakan api. Sudut penyebaran dan dinamika pembakaran direkam menggunakan kamera video resolusi tinggi.



Gambar 1. Alat Uji Penelitian

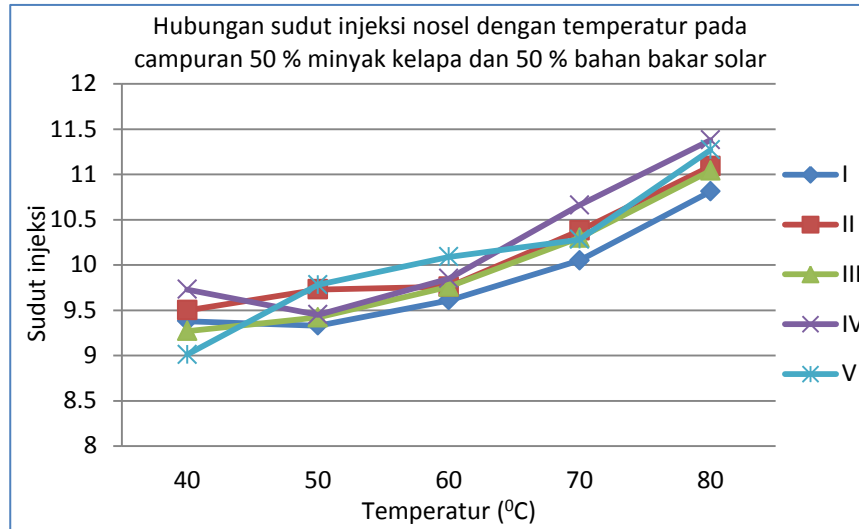
#### 4. Hasil Penelitian

##### 4.1. Massa Jenis dan Viskositas Kinematik Minyak Solar dan Biodiesel dengan Variasi Temperatur

Hasil pengujian massa jenis dan viskositas minyak solar dan biodiesel tersaji pada Gambar 2. Gambar tersebut mengilustrasikan pengaruh temperatur terhadap viskositas dan massa jenis biodiesel. Garis horizontal menunjukkan perubahan temperatur, sedangkan garis vertikal kiri menunjukkan perubahan viskositas, dan garis vertikal kanan menunjukkan perubahan massa jenis. massa jenis biodiesel menurun seiring dengan meningkatnya temperatur biodiesel, serta penurunan massa jenis biodiesel relatif smooth dan konstan. Disamping itu, terdapat harga optimal untuk massa jenis biodiesel, yaitu ketika temperatur berada pada rentang 80-90°C. Pada rentang ini, massa jenis biodiesel berkecenderungan berubah dari menurun kemudian meningkat. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada nilai viskositas. Viskositas menurun dengan meningkatnya temperatur.

Tabel 2. Hasil perhitungan sudut injeksi pada campuran 50 % minyak kelapa dan 50 % bahan bakar solar dengan berbagai temperatur.

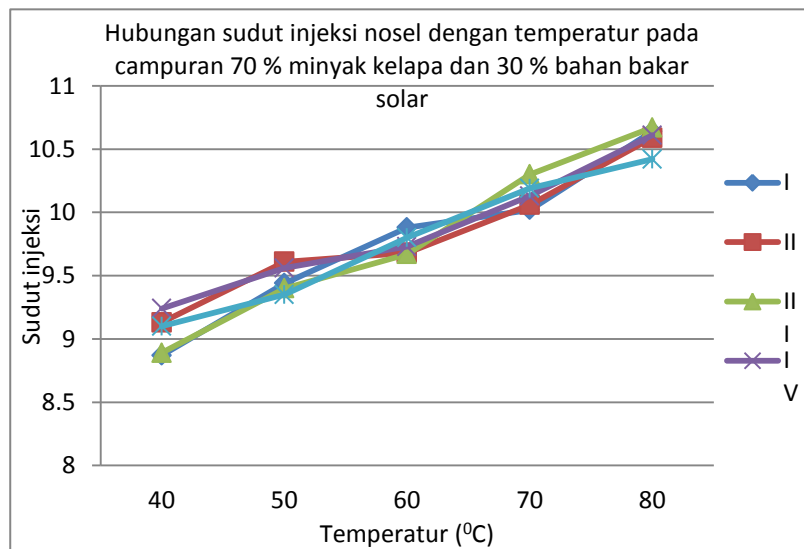
Campuran	Temperatur (°C)	Ulangan					Rata-rata (°)
		I	II	III	IV	V	
50 % minyak kelapa dan 50 % solar	40	9.38	9.5	9.27	9.73	9.01	9.378
	50	9.33	9.73	9.42	9.45	9.78	9.542
	60	9.61	9.76	9.76	9.85	10.09	9.814
	70	10.05	10.38	10.3	10.66	10.28	10.334
	80	10.81	11.09	11.04	11.38	11.27	11.118



Gambar 2. hubungan sudut injeksi nosel dengan pengaruh temperatur pada campuran 50 % minyak kelapa dan 50 % bahan bakar solar

Tabel 3. Hasil perhitungan sudut injeksi pada campuran 70 % minyak kelapa dan 30 % bahan bakar solar dengan berbagai temperatur.

Campuran	Temperatur (°C)	Ulangan					Rata-rata (°)
		I	II	III	IV	V	
70 % minyak kelapa dan 30 % solar	40	8.87	9.13	8.89	9.24	9.1	9.046
	50	9.44	9.61	9.4	9.56	9.35	9.472
	60	9.88	9.68	9.67	9.73	9.8	9.752
	70	10.02	10.06	10.3	10.13	10.19	10.14
	80	10.64	10.59	10.67	10.61	10.42	10.586

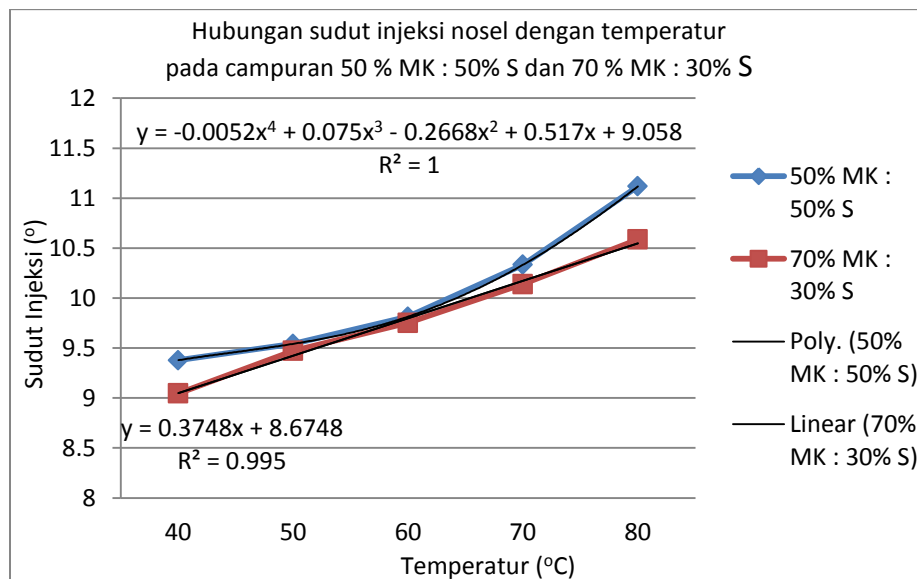


Gambar 3. Grafik hubungan sudut injeksi nosel dengan temperatur pada campuran 70 % minyak kelapa dan 30 % bahan bakar solar

#### 4.2. Rata-rata Sudut Injeksi dengan variasi temperatur

Tabel 4. Hasil rata-rata Sudut Injeksi dengan variasi temperatur pada campuran 50 % minyak kelapa dan 50 % bahan bakar solar dengan campuran 70 % minyak kelapa dan 30 % bahan bakar solar.

Rata-rata hasil sudut injeksi dengan temperatur pada campuran 50 % MK : 50 % S dan 70 % MK : 30 % S		
Suhu (°C)	Variasi campuran minyak kelapa dan bahan bakar solar	
	50 % Minyak kelapa dan 50 % bahan bakar solar	70 % Minyak kelapa dan 30 % bahan bakar solar
40	9.378 <sup>0</sup>	9.046 <sup>0</sup>
50	9.542 <sup>0</sup>	9.472 <sup>0</sup>
60	9.814 <sup>0</sup>	9.752 <sup>0</sup>
70	10.334 <sup>0</sup>	10.14 <sup>0</sup>
80	11.118 <sup>0</sup>	10.586 <sup>0</sup>



Gambar 4. hubungan sudut injeksi nosel dengan temperatur pada campuran 50 % minyak kelapa dan 50 % bahan bakar solar dengan campuran 70 % minyak kelapa dan 30 % bahan bakar solar.

Dari hasil penelitian sudut injeksi yang ditunjukkan pada gambar 3. Campuran 50 % minyak kelapa dan 50 % bahan bakar solar sudut injeksi semakin menyebar seiring dengan kenaikan temperatur. Bisa dilihat Kenaikan sudut injeksi dicampuran ini terjadi secara polynomial. Pada temperatur 40 °C sudut injeksinya 9,378<sup>0</sup> dan ditemperatur 80 °C sudut injeksinya naik menjadi 11,118<sup>0</sup>. Dalam hal ini sudut injeksi sangat dipengaruhi oleh temperatur, dengan memberikan temperatur maka rantai karbon yang panjang pada minyak kelapa yang dicampur dengan bahan bakar solar akan lemah atau terlepas dari ikatan atomnya. Viskositas dan densitas campuran minyak kelapa dan bahan bakar solar juga akan turun seiring dengan kenaikan temperatur.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh temperatur pada campuran minyak kelapa dan bahan bakar solar terhadap sudut injeksi dan dinamika api maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sudut injeksi sangat dipengaruhi oleh temperatur. Semakin tinggi temperatur, maka semakin menyebar sudut injeksinya. Sudut injeksi tertinggi pada campuran 50 % minyak kelapa dan 50 % bahan bakar solar yaitu  $11.118^{\circ}$  terjadi pada temperatur  $80^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan Sudut injeksi tertinggi pada campuran 70 % minyak kelapa dan 30 % bahan bakar solar yaitu  $10.586^{\circ}$  juga terjadi pada temperatur  $80^{\circ}\text{C}$ .
2. Temperatur sangat berpengaruh pada dinamika api pembakaran. Semakin tinggi temperatur, maka semakin sempurna hasil pembakaran

Untuk penelitian selanjutnya adalah dalam pengambilan gambar menggunakan kamera berkecepatan sangat tinggi dan perlunya dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi campuran yang berbeda

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Hendartomo, Tomi. 2006. *"Pemanfaatan Minyak Dari Tumbuhan Untuk Pembuatan Biodiesel"* Universitas Gajahmada : Yogyakarta.
- [2] Kowalewicz, A., dan M Wojtyniak, 2004. *"Alternative Fuels and Their Application To Combustion Engines"*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers.
- [3] Darmanto, Seno dan Ireng Sigit A., 2006. *"Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel"*. Traksi. Vol. 4. No. 2, Desember 2006.
- [4] Keputusan Dirjen Minyak dan Gas Bumi, No. 978.K/10/DJM.S/2013 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Solar 48 Yang dipasarkan di Dalam Negeri. Kementerian ESDM Republik Indonesia.
- [5] Suirta, I.W. *"Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit"*, Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Udayana. (2009).
- [6] Baba, Y. dan Ryoichi Kurose, 2008. *Analysis and Flamelet Modelling for Spray Combustion*. Journal Fluid Mech. (2008), vol. 612, pp. 45–79. JAMSTEC dan Kyoto University Japan.
- [7] Rahman, Abdul, 2009. *"Karakteristik Semprotan Menumbuk Piston Type D-System Dengan Bahan Bakar Biodiesel Dalam Ruang Bakar Bertekanan"* Tesis: Program Magister Bidang Keahlian Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.