

UJI KARAKTERISTIK SEMPROTAN BIODIESEL MINYAK BIJI PINANG DAN UNJUK KERJA PADA MESIN DIESEL SILINDER TUNGGAL PUTARAN STATIONER

I Ketut Kariada, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma, I Wayan Widiyarta
 Progam Magister Teknik Mesin Universitas Udayana
 Jl. PB. Sudirman Denpasar – Bali
 Email : ketut_denpasar@yahoo.com

Abstrak : Bahan bakar nabati semakin populer ketika bahan bakar fosil mulai mengalami fluktuasi harga seiring menipisnya persediaan minyak dunia. Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk menemukan bahan-bahan sebagai pengganti minyak bumi terutama solar, salah satunya adalah biji pinang. Biji pinang diolah menjadi minyak, dimana di pasaran dikenal dengan sebutan minyak atsiri, telah dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pengganti solar. Penelitian ini menitikberatkan tentang proses pengolahan biji pinang untuk menjadi bahan baku biodiesel dan meneliti karakteristik fisika dan karakteristik semprotan biodiesel, yang meliputi sudut semprotan, panjang tip penetrasi dan ukuran butir. Karakteristik biodiesel dari minyak biji pinang dibandingkan dengan minyak solar, serta pengujian unjuk kerja pada mesin diesel silinder tunggal dengan presentasi campuran biodiesel 5% dan minyak solar 95%, biodiesel 10% dan minyak solar 90%, biodiesel 15% minyak solar 85%, biodiesel 20% minyak solar 80%, biodiesel 100% dan minyak solar 100%. Data penelitian menunjukkan bahwa karakteristik fisika biodiesel minyak biji pinang lebih rendah 15% jika dibandingkan dengan minyak solar. Pengujian karakteristik semprotan menunjukkan bahwa prosentase 100%BD memiliki panjang tip penetrasi mencapai 197 mm dan sudut yang terbentuk 13° , lebih baik bil dibandingkan dengan minyak solar. Pada pengujian unjuk kerja, nilai sfc terendah terjadi pada campuran 20%BD.

Kata kunci : Biodiesel, Minyak biji pinang, karakteristik semprotan, Sfc

Characteristics Spray Oil Biodiesel Betel Nut And Perfomance of Diesel Engine Single Cylinder Round Stationary

Abstract

Vegetative fuel increasingly popular when fossil fuel prices began to fluctuate as the result of depletion of world oil supplies. Much research has been undertaken to materials to substitute fossil fuel particularly diesel, one of which is the betel nut. Betel nut is processed to be oil which in market is known as essential oils. This oil can be used to substitute diesel. The research was focused on processing betel nut to be biodiesel raw materials and researching physical characteristic as well as its biodiesel spray characteristic, including spray angle, penetration tip length and grain size. Biodiesel characteristics of betel seed oil was compared to diesel was examined in term of performance in single cylinder diesel engine with biodiesel mixture penetration 5% and diesel 95%, biodiesel 10%and diesel 90%, biodiesel 15% and diesel 85%, biodiesel 20% and diesel 80%, as well as biodiesel 100% and diesel 100%. Research data showed that physical characteristic of betel seed fuel biodiesel was 15% lower than diesel. Spray characteristic test showed that 100% percent of BD had 197 mm penetration tip length and 13° angle. This performance is considered better than diesel. In its performance test, the lowest sfc value occurred on 20% BD mixture.

Keyword: *biodiesel, betel seed oil, spray characteristic, Sfc.*

I. PENDAHULUAN

Bahan bakar nabati semakin populer ketika bahan bakar fosil mulai mengalami fluktuasi harga seiring menipisnya persediaan minyak dunia. Bila hal tersebut terjadi terus menerus akan mengakibatkan terjadinya kelangkaan minyak bumi di dunia ini. Hal ini terjadi karena minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tak dapat diperbaharui

Pemilihan biji pinang sebagai bahan baku biodiesel didasari karena biji pinang ini sangat mudah ditemukan karena biji pinang ini biasanya digunakan serta tanaman ini juga mudah pembudidayaannya. Minyak atsiri juga memiliki kekentalan yang sangat rendah, sehingga diduga sangat cocok untuk dipakai sebagai bahan bakar nabati.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis merasa perlu untuk mengadakan penelitian tentang proses pengolahan biji pinang untuk menjadi bahan baku biodiesel. Nantinya dari penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan biodiesel dari biji pinang sebagai bahan bakar alternatif untuk pengganti solar. Dalam studi ini juga, akan meneliti karakteristik semprotan biodiesel minyak biji pinang dengan minyak solar. Pengambilan sampel semprotan menggunakan *injector tester*, dan akan diteliti penetrasi semprotan, sudut semprotan, kecepatan ujung semprot dari biodiesel minyak biji pinang dan dibandingkan dengan minyak solar yang berbeda komposisi serta menganalisis perubahan dalam penetrasi dan sudut semprotan.

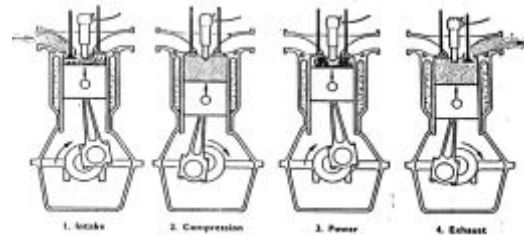
II. METODE PENELITIAN

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif pengganti solar yang sangat potensial sebagai bahan bakar mesin diesel. Keunggulan biodiesel dibandingkan dengan bahan bakar solar yaitu dapat mengurangi emisi gas buang yang meliputi emisi hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), sulfur oksid (SO), dan partikel-partikel lainnya (PM) (Rushang, et al, 2007), dan manfaat lain dari biodiesel adalah angka setana (CN) yang cukup tinggi, dan

pelumasan yang sangat baik. Dengan titik nyala yang relatif tinggi 154°C, biodegradabilitas tinggi dan toksinitas rendah, biodiesel dianggap sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan dibanding dengan bahan bakar solar (Smith, P.C. et al, 2010).

2.1 Prinsip Kerja Motor Diesel Empat Langkah.

Pada motor diesel empat langkah, katup masuk dan katup buang digunakan untuk mengontrol proses pemasukan dan pembuangan gas dengan membuka dan menutup saluran masuk dan saluran buang.

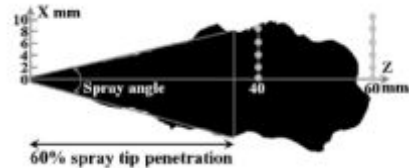


Gambar 1 Prinsip kerja motor diesel 4 langkah (Toyota, 1998)

1. Langkah isap, yaitu waktu torak bergerak dari TMA ke TMB. Udara diisap melalui katup isap sedangkan katup buang tertutup.
2. Langkah kompresi, yaitu ketika torak bergerak dari TMB ke TMA dengan memampatkan udara yang diisap, karena kedua katup isap dan katup buang tertutup, sehingga tekanan dan suhu udara dalam silinder tersebut akan naik.
3. Langkah usaha, ketika katup isap dan katup buang masih tertutup, partikel bahan bakar yang disemprotkan oleh pengabut bercampur dengan udara bertekanan dan suhu tinggi, sehingga terjadilah pembakaran. Pada langkah ini torak mulai bergerak dari TMA ke TMB karena pembakaran berlangsung bertahap.
4. Langkah buang, ketika torak bergerak terus dari TMA ke TMB dengan katup isap tertutup dan katup buang terbuka, sehingga gas bekas pembakaran terdorong keluar.

2.2 Penyemprotan (Spray)

Penyemprotan atau *spray* adalah aliran udara/gas yang mengandung droplet atau droplet yang bergerak dalam aliran udara/gas.



Gambar 2 Penyemprotan Tip Penetrasi

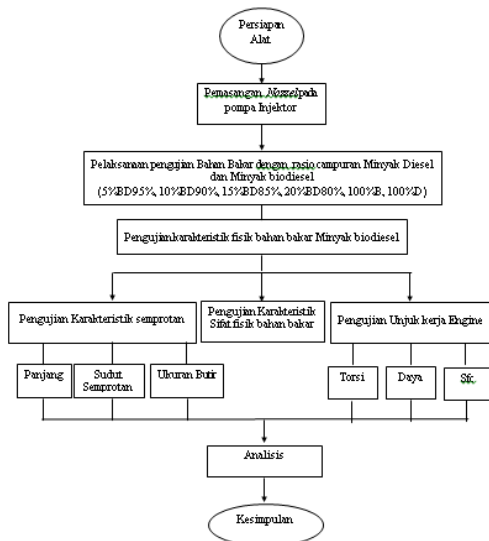
2.3 Kamera

Camera high speed digunakan untuk mengambil proses gambar semprotan dan sudut pengabutan pada saat penetrasi bahan bakar untuk menganalisis data tentang semprotan, sudut pengabutan digunakan *software*.

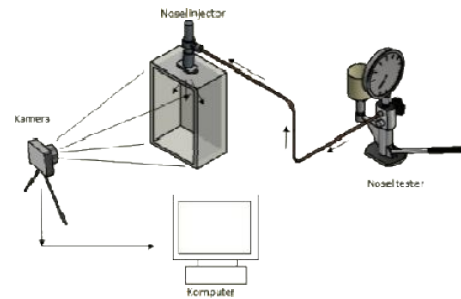
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahapan Kegiatan

Beberapa tahapan penelitian disajikan ke dalam diagram alir berikut ini :



Gambar 3. Diagram alir penelitian



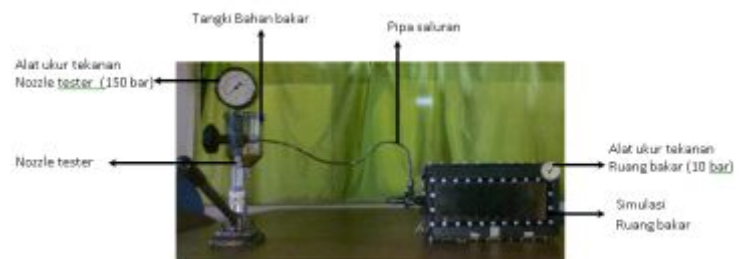
Gambar 4. Skema Rencana Pengujian Semprotan Biodiesel Minyak Biji Pinang

3.2 Data pengujian karakteristik sifat fisik biodiesel minyak biji pinang

Tabel 1 Data perbandingan sifat fisik minyak biji pinang dengan solar

Sifat-Sifat Fisik	Satuan	Minyak Biji pinang	Solar
Density (28°C)	gram/ml	0,538575	0,83824
Specific Gravity	-	0,54163	0,84299
Viscositas kinematik (100°F)	cS	2,9994	3,15
Viscositas kinematik (158°F)	cS	1,242	1,85
Indeks viscositas	-	106,7458	166,7
Flash point	°C	45,5	63,4
Fire point	°C	53,5	-
Nilai kalor	BTU/lb	23.439,92	19.704

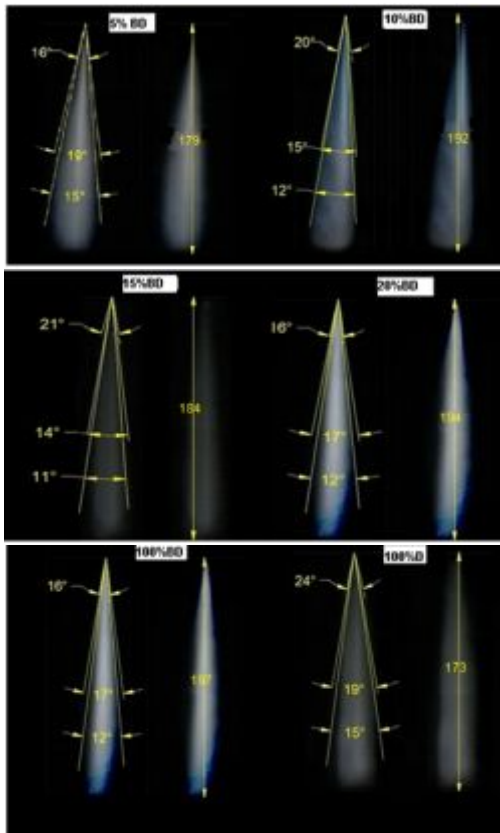
3.3 Data pengujian karakteristik semprotan biodiesel minyak biji pinang



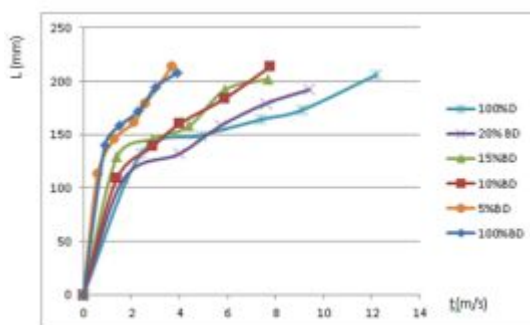
Gambar 5. Peralatan pengujian semprotan



Gambar 6 Mesin Diesel sylinder tunggal Tipe TF 65 H Yanmar



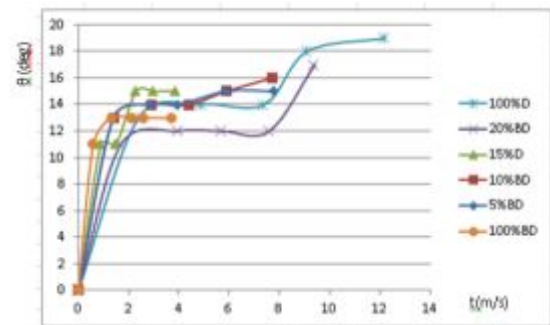
Gambar 7. Pengukuran sudut dan panjang semprotan pada tiap variasi biodiesel.



Gambar 8. Grafik panjang tip penetrasi setiap pengujian.

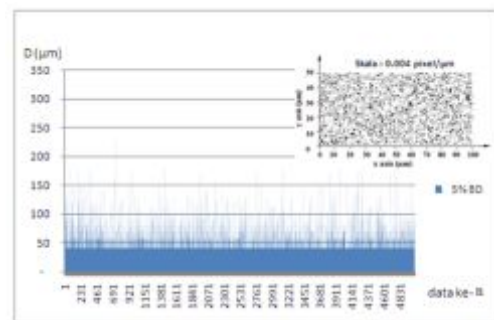
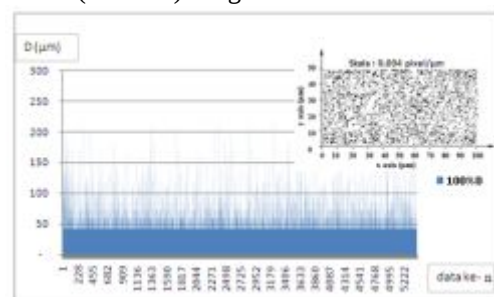
Berdasarkan gambar 8 grafik tersebut di atas, dapat dijelaskan bahwa semakin besar kandungan persentase biodiesel sangat berpengaruh pada panjang tip penetrasi, penambahan persentase biodiesel akan meningkatkan panjang tip penetrasi namun menurunkan waktu

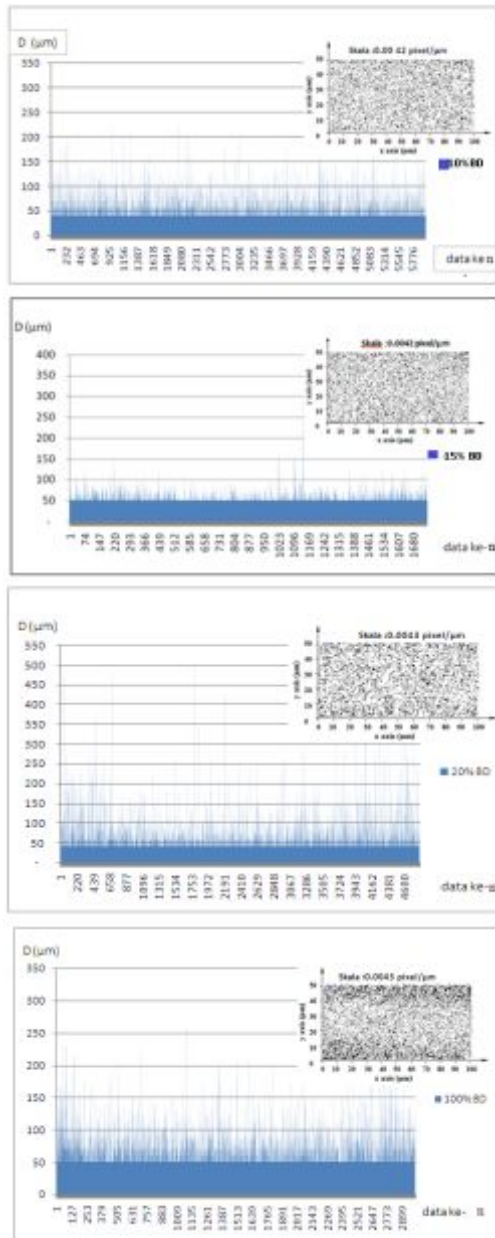
penyemprotannya. Hal ini karena viscositas campuran bahan bakar menjadi menurun seiring bertambahnya prosentase biodiesel.



Gambar 9. Grafik perubahan sudut penyemprotan tiap pengujian.

Pada gambar 9 grafik di atas, dapat dijelaskan bahwa penambahan persentase biodiesel pada minyak solar tidak berpengaruh banyak pada sudut semprotannya namun sangat berpengaruh terhadap waktu terbentuknya semprotan, semakin besar kandungan persentase biodiesel akan meningkatkan waktu penyemprotannya. Nilai sudut semprotan pada variasi BD 5%, BD 10%, BD 15% cenderung memiliki sudut yang sama dengan sudut semprotan pada minyak solar murni (100% D) dengan besar sudut 19°.

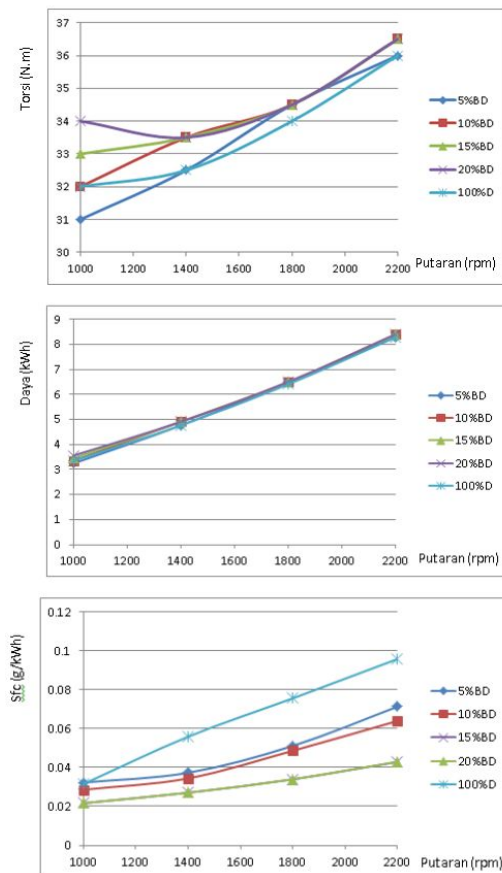




Gambar 10. Grafik distribusi diameter butiran semprotan untuk 100%D, campuran 5%BD, 10%BD, 15%BD, 20%BD dan 100%D

Gambar 10 di atas menunjukkan bahwa distribusi butiran untuk tiap persentase biodiesel dan solar murni (100%D). Pada persentase biodiesel 5% sampai 100% memiliki karakter distribusi butiran yang relative seragam, nilai diameter butiran yang

mendominasi berada pada diameter 45 μm . Solar murni memiliki nilai diameter butiran dominan pada nilai sekitar 50 μm . Perbedaan yang cukup signifikan antara minyak biodiesel murni dengan solar murni adalah pada biodiesel murni banyak juga didominasi oleh ukuran butiran yang lebih besar dari 50 μm , sedangkan pada solar murni sedikit sekali jumlah butiran yang diameternya lebih dari 50 μm tersebut.



Gambar 11 Grafik hubungan putaran mesin dengan Torsi, Daya dan Sfc.

Berdasarkan grafik tersebut di atas bahwa konsumsi spesifik biodiesel terendah ditunjukkan pada perbandingan 20%BD dan untuk perbandingan yang lainya tidak memberikan perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan 100% solar murni.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Minyak atsiri memiliki nilai density yang lebih kecil dibandingkan dengan bahan bakar solar, yakni sebesar 0,538575 gram/ml. Minyak atsiri memiliki nilai *flash point* yang rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar yakni sebesar 45,5⁰ C.
2. Karakteristik semprotan pada minyak biodiesel pinang murni (100%BD) yang berupa panjang tip penetrasi mencapai 200 mm, kecepatan semprotan 16.4 m/s, sudut semprotan 21° dan diameter butiran yang mendominasi pada semprotannya adalah butiran dengan diameter 45 µm dengan persentase sebesar 53,3 %..
3. Sudut semprotan yang terbentuk pada semua campuran minyak biodiesel (5%BD, 10%BD, 15%BD, dan 20%BD) ini relative sama dengan sudut penyemprotan pada minyak solar murni, yaitu sekitar 19°

4.2 Saran

Pengambilan video semprotan sangat dipengaruhi kualitas camera dan sudut perekaman sehingga untuk menghindari efek pembiasan yang ditimbulkan dari alat simulasi maka dalam penelitian selanjutnya perlu dirancang khusus teknik dan cara perekamannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Borman, Gary L., Ragland, Kennth W. 1998. Combustion Engineering International Editions.
- [2] Ghurri, Ainul., Jae-duk, Kim., Kyu-Keun, Song., Jae-Youn, Jung., and Gon, Kim Hyung., 2010. Qualitative and quantitative analysis of spray characteristics of diesel and biodiesel blend on common-rail injection system. Journal of Mechanical Science and Technology 25 (4) (2011) ; 885~893
- [3] Joshi Rushang M, Michael J Pegg. Flow properties of biodiesel fuel blends at low temperatures. Fuel 2007;86:143–51.
- [4] Kusuma, I Gusti Bagus Wijaya, Penelitian Dosen Program Pascasarjana Fakultas Teknik Mesin Universitas Udayana.
- [5] Mustafa E. Tat and Jon H. Van Gerpen, 1999. The Kinematic Viscosity of Biodiesel and Its Blends with Diesel Fuel. JAOCS, Vol. 76, no. 12 (1999). Paper no. J9166 in JAOCS 76, 1511–1513.
- [6] Quan Dong a, Wuqiang Long a, Tsuneaki Ishima b, Hisanobu Kawashima, Spray characteristics of V-type intersecting hole nozzles for diesel engines.
- [7] Rabiman, Arifin, Zainal, 2011, Sistem Bahan Bakar Motor Diesel, edisi pertama Yogyakarta, Graham Ilmu.
- [8] Smith P.C., Ngothai Y., Nguyen Q.D. and O Neill B.K. 2010. Improving the low-temperature properties of biodiesel: Methods and consequences . Renew. Energy, 35, 1145–1151
- [9] Su Han Park, Hyun Kyu Suh, Chang Sik Lee. Nozzle flow and atomization characteristics of ethanol blended biodiesel fuel.
- [10] Swisscontact, 2000, Motor Diesel Materi Training, Jakarta Clean Air Project, Swwisscontact, Jakarta, Indonesia
- [11] Toyota, 1980, Toyota Diesel Engine, Service Training Information, Toyota Motor Sales CO. LTD, Japan
- [12] Wang, C.K., and Lee, W.H., 1996, Separation, Characteristics, and Biological Activities of Phenolics in Areca Fruit, J. Agric. Food Chem., 44, 2014 -2019.