

Unjuk Kerja Motor Bensin Berbahan Bakar Campuran Peralite dan Pyrolytic Oil dari Pirolisis Kantong Plastik Berkatalis CaO

(The Motorcycle Engine Performance Uses A Mixture Of Peralite And Pyrolytic Oil from The Plastic Pyrolysis Process Using CaO)

Novi Caroko^a, Fiqih Anas Mubaroq^b, Tito Hadji Agung Santoso^c, Thoharudin^d

^{a, b, c, d} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta Indonesia, 55183
Telp: +62 274 387656, Faks: +62 274 387646
e-mail: fiqihanasmub@gmail.com^a, titoahas@yahoo.com^c, thoharudin@gmail.com^d

^a Pusat Studi Pengelolaan Energi Regional, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta Indonesia, 55183
Telp: +62 274 387656, Faks: +62 274 387646
e-mail: novicaroko@yahoo.co.id^b

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menguji secara eksperimental pengaruh penggunaan campuran minyak pirolisis dan *peralite* pada torsi, tenaga, dan konsumsi bahan bakar motor bensin Honda Beat 110cc. Minyak pirolisis dicampur dengan *peralite* dengan persentase volume minyak pirolisis: 0%, 5%, 10%, 20%, dan 30%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *dynotest tool kit* dan *fuel consumption test*. Parameter yang diukur adalah nilai torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *peralite* murni menghasilkan torsi dan daya tertinggi dibandingkan dengan variasi campuran *peralite* dengan minyak pirolisis lainnya. Hal ini dimungkinkan karena nilai viskositas *peralite* lebih rendah dibandingkan dengan variasi lainnya. Konsumsi bahan bakar terendah terdapat pada variasi 70% volume *peralite* dan 30% volume minyak pirolisis yang menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 41,66 km/l.

Kata kunci: konsumsi bahan bakar, minyak pirolisis, *peralite*, tenaga, dan torsi.

Abstract

This study aims to experimentally test the effect of using a mixture of pyrolysis oil and Peralite on torque, power and fuel consumption of the 110cc Honda Beat gasoline motor. Pyrolysis oil is mixed with peralite with the percentage volume of pyrolysis oil: 0%, 5%, 10%, 20%, and 30%. The method used in this study is to use the dynotest tool kit and fuel consumption test. The parameters measured are the value of torque, power and fuel consumption. The results showed that pure peralite produced the highest torque and power compared to variations of the peralite mixture with other pyrolysis oils. This is possible because the peralite viscosity value is lower compared to other variations. The lowest fuel consumption is found in 70% volume of peralite and 30% volume of pyrolysis oil which results in fuel consumption of 41.66 km / l.

Keywords: fuel consumption, peralite, power, pyrolytic oil, and torque.

1. PENDAHULUAN

Produksi sampah plastik di Indonesia mencapai 5,4 juta ton per tahun. Untuk itu, dibutuhkan penanganan yang serius pada masalah sampah plastik ini. *Indonesia Solid Waste Association* (InSWA) mengajak masyarakat untuk menggunakan plastik ramah

lingkungan karena keberadaan plastik saat ini sangat mengkhawatirkan [1]. Salah satu solusi yang dapat digunakan pada masalah ini adalah dengan mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif melalui proses pirolisis.

Pirolisis adalah proses pemanasan pada suatu zat tanpa menggunakan oksigen atau sedikit oksigen sehingga mengalami penguraian komponen-komponen penyusun pada kayu kertas. Definisi lain dari pirolisis adalah penguraian yang tidak teratur dari bahan organik yang akan menyebabkan adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar. Hal tersebut mengandung pengertian bahwa apabila plastik dipanaskan tanpa berhubungan dengan udara luar dan diberi suhu tinggi, akan terjadi reaksi penguraian dari senyawa-senyawa kompleks yang menyusun kayu kertas dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan, cairan, dan gas [2].

Proses pirolisis limbah plastik dilakukan dengan menggunakan katalis CaO. Proses sintesis CaO merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Ariawan [3] dengan cara kalsinasi CaCO₃ pada suhu 900°C selama 1,5 jam. Untuk mendapatkan katalis CaO super basa, 12 gram CaO tersebut dicelupkan ke dalam larutan amonium karbonat berkonsentrasi 0,12 g/mL sebanyak 171,5 mL, kemudian diaduk selama 30 menit, dan disaring. Padatan yang terkumpul dipanaskan pada suhu 110°C dan dikalsinasi pada suhu tinggi selama 1,5 jam. Setelah dikalsinasi, padatan CaO dibiarkan mencapai suhu 250 °C dan dimasukkan ke desikator untuk mencegah terjadinya kontak antara permukaan katalis dan uap air yang mengakibatkan kekuatan basa katalis menurun [4].

Proses pirolisis ini akan menghasilkan minyak dengan nilai kekentalan tinggi sehingga dibutuhkan tambahan bahan bakar yang encer untuk menurunkan nilai viskositasnya. Penelitian ini menggunakan *pertalite* sebagai bahan bakar campuran dengan minyak hasil pirolisis sampah plastik. Setelah bahan bakar dicampur dengan presentase volume yang telah ditentukan, dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai daya dan torsi yang dihasilkan. Uji jalan motor dilakukan untuk mengetahui tingkat konsumsi bahan bakar.

Mustafa [4] melakukan penelitian tentang metode pirolisis menggunakan sampah plastik pada temperatur 900 °C. Uap hasil dari proses pirolisis kemudian dikondensasi melalui *crossflow condensor*. Proses ini menghasilkan *bio oil* dengan nilai kalor sebesar 46,848 MJ/kg yang memiliki arti lebih besar daripada pengolahan sampah plastik suhu 425 °C yaitu sebesar 41.870 MJ/kg. Selain itu, *bio oil* yang dihasilkan memiliki sifat lebih aman terhadap sifat karsinogenik.

Norsujianto [5] melakukan penelitian limbah plastik yang dipirolisis menjadi bahan bakar minyak dengan menggunakan reaktor tipe Batch bertemperatur 450 °C yang dialirkan nitrogen dengan kecepatan 0,81 /menit. Kemudian pengujian pertama dilakukan, pirolisis ini diuji laboratorium untuk menentukan *properties* bahan bakar dengan perbandingan campuran 05:95 (*blend* 5%), 10:90 (*blend* 10%), 15:85 (*blend* 15%), 20:80 (*blend* 20%). Campuran 10% WPO memiliki torsi sedikit lebih tinggi daripada biosolar. Campuran 5, 15 dan 20% memiliki torsi yang identik dengan biosolar, tetapi dengan bertambahnya putaran motor campuran 5% WPO torsinya kembali lebih rendah. Fenomena adanya nilai torsi maksimum pada putaran tertentu dikarenakan kenaikan torsi akibat kenaikan putaran mesin dibatasi waktu yang tersedia untuk pembakaran pada putaran tinggi semakin singkat dan karena adanya peningkatan rugi-rugi mekanis. Kemudian dilakukan pengujian kedua, pada pengujian ini, minyak pirolisis plastik kemudian diujikan pada motor diesel *Engine Research and Test Bed Nissan Diesel SD22 Series* tanpa modifikasi. Daya sebagai fungsi dari putaran motor yang dihasilkan oleh campuran 20 dan 10% sedikit lebih tinggi 0,15 dan 0,29%. Semakin tinggi putaran mesin, semakin tinggi pula daya yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh kenaikan energi yang dilepas oleh bahan bakar sehingga jumlah bahan bakar yang masuk ke ruang bakar semakin tinggi. Hubungan antara daya dan putaran ini membentuk kurva yang cenderung linier, tetapi apabila dicermati lebih lanjut kurva tersebut membentuk kurva parabolik tertutup yang mempunyai puncak pada suatu nilai tertentu.

Devaraj [6] melakukan penelitian menggunakan limbah plastik yang dipirolisis dengan campuran 5 % dan 10 % dietil eter yang digunakan sebagai bahan bakar pada mesin diesel. Investigasi percobaan tersebut bertujuan mencari nilai unjuk kerja, emisi, dan pembakaran pada mesin diesel. Hasil percobaan menunjukkan penurunan tingkat asap pada mesin dengan minyak hasil pirolisis sampah plastik murni. Berkurangnya senyawa polutan, seperti *carbon monoxide* (CO) dan *nitrous oxide* (NO_x) karena tereduksi dalam campuran yang menyebabkan nilai *brake thermal efficiency* (BTE) meningkat. Hasil

pengujian tersebut mengungkapkan pencampuran diethyl ether dan minyak hasil pirolisis sampah plastik dapat meningkatkan kualitas bahan bakar untuk diesel dan penambahan oksigenat telah meningkatkan proses pembakaran dan mengurangi emisi.

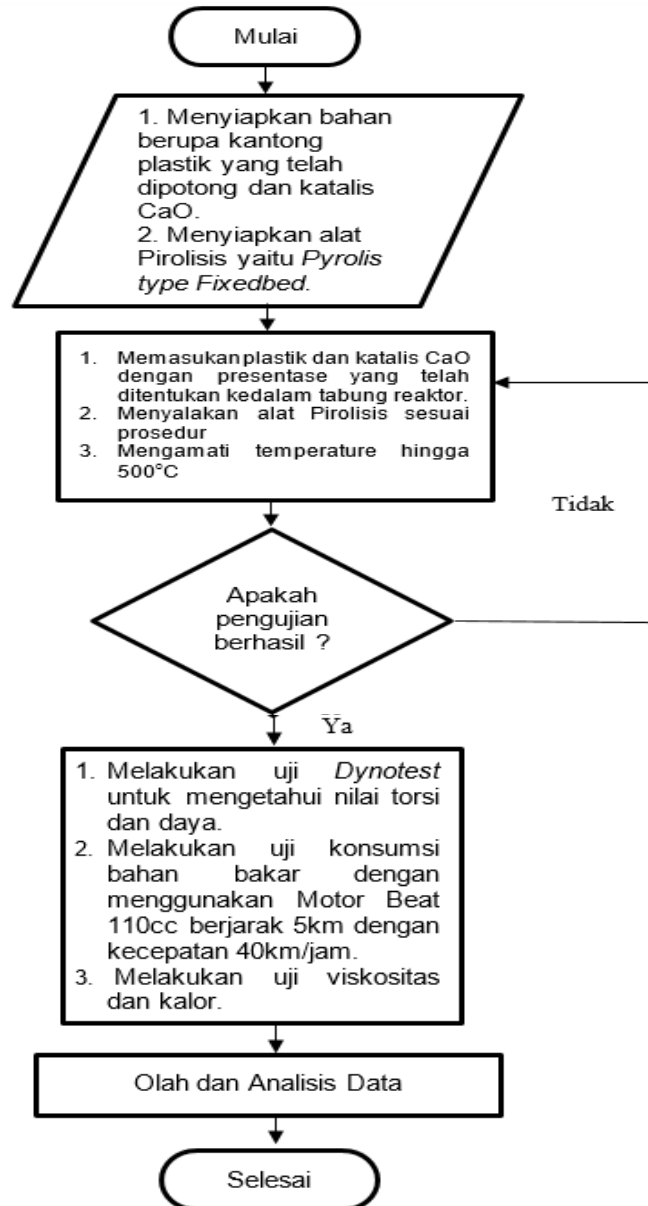
Ilham [7] melakukan penelitian pengujian *Dynotest* menggunakan motor Yamaha Jupiter-Z 2010 berbahan bakar *pertalite* dan *premium*. Hasil penelitian menunjukkan torsi maksimum pada *pertalite* sebesar 9,11 N.m pada putaran mesin 5128 rpm, sedangkan torsi tertinggi yang dihasilkan pada *premium* sebesar 8,59 N.m pada putaran mesin 4928 rpm, sedangkan daya maksimum yang dihasilkan oleh *pertalite* dan *premium* sebesar 8,3 HP pada putaran yang berbeda, *pertalite* pada putaran 7567 rpm, dan *premium* pada putaran 7642 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar *pertalite* terendah adalah 0,0170 kg/HP-jam pada putaran 10000 rpm, tertinggi pada 0,0652 kg/HP-jam pada putaran 4000 rpm, diikuti *premium* nilai spesifik terendah adalah 0,0171 kg/HP-jam pada putaran 10000 rpm, tertinggi pada 0,1061 kg/HP-jam pada putaran 4000 rpm.

Saputra [8] melakukan penelitian dengan cara membandingkan konsumsi bahan bakar dari beberapa jenis bahan bakar yang ada di pasaran Indonesia. Penelitian yang dilakukan ini merupakan jenis penelitian ekperimental. Objek utama dalam penelitian ini yaitu membandingkan konsumsi bahan bakar sepeda motor 100cc dengan bahan bakar yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa [1] Bahan bakar *premium* membutuhkan bahan bakar lebih sedikit daripada bahan bakar *pertalite* pada semua putaran mesin. [2] Bahan bakar *pertalite* membutuhkan bahan bakar lebih banyak daripada bahan bakar yang lain pada semua putaran mesin. [3] Bahan bakar *pertamax* pada putaran bawah lebih boros daripada *premium* dan *pertamax* turbo, tetapi pada putaran menengah dan tinggi bahan bakar *pertamax* lebih irit daripada bahan bakar *premium*, tetapi masih lebih boros daripada bahan bakar *pertamax* turbo. [4] Bahan bakar *pertamax* turbo lebih irit daripada bahan bakar yang lain pada putaran mesin menengah dan tinggi. Namun, pada putaran rendah bahan bakar *pertamax* turbo lebih boros daripada *premium*.

2. METODE

Penelitian ini akan menggunakan *pyrolytic oil* sebagai campuran bahan bakar yang akan dicampur dengan *pertalite* murni melalui proses pirolisis. Agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan mempercepat laju rekasi pada proses pirolisis, ditambahkan katalis berupa CaO. Setelah mendapatkan *pyrolytic oil* yang diinginkan, *pyrolytic oil* tersebut dicampur dengan *pertalite* murni pada persentase sebesar 0%, 5%, 10%, 20%, dan 30%. Setelah campuran bahan bakar sesuai dengan persentase volume yang ditentukan, kemudian dicari karakteristik dari campuran tersebut meliputi torsi, nilai daya, konsumsi bahan bakar, nilai viskositas, dan nilai kalor.

Proses pengujian dilakukan menggunakan motor bensin dengan merk Honda Beat 110cc untuk mendapatkan nilai daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan metode uji jalan pada kecepatan 40km/jam dengan jarak uji 5km. Untuk mendapatkan nilai torsi dan daya, dilakukan pengujian menggunakan *dynotest* pada putaran mesin 2000-8000 rpm.



Gambar 2.1. Diagram Alir Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Pyrolytic Oil*

Persentase volume campuran antara pertalite murni dan minyak pirolisis dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variasi Campuran Pertalite dan Pyrolytic Oil

No	Pertalite (ml)	Pyrolytic Oil (ml)	Persentase (%)	Total (ml)
1	500	0	0	500
2	475	25	5	500
3	450	50	10	500
4	400	100	20	500
5	350	150	30	500

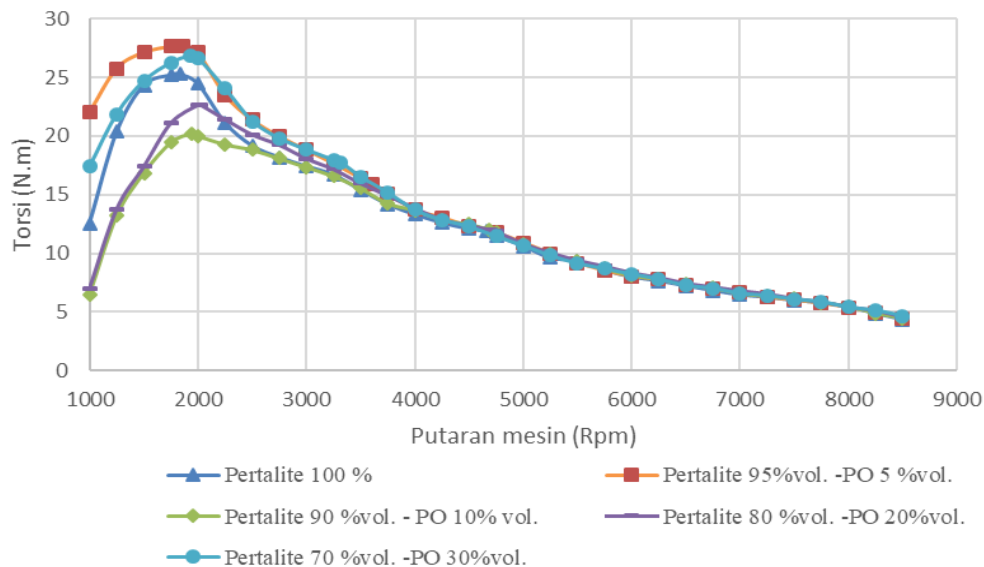
Tabel 3.2 memperlihatkan nilai kalor dan viskositas *pyrolytic oil* tertinggi didapatkan pada komposisi *pertalite* 70%vol.-PO 30%vol. Nilai kalor tertinggi sebesar 34,50 MJ/kg, sedangkan nilai viskositas tertinggi sebesar 2,2 mPa.s. Variasi *pertalite* 100% mendapatkan nilai kalor dan viskositas terkecil yaitu 32 MJ/kg dan viskositas sebesar 1,1 mPa.s. Menurut Juhantoro [9], semakin besar nilai viskositas akan berakibat pada semakin sulitnya proses pengkabutan. Hal ini berpengaruh pada saat proses pembakaran.

Tabel 3.2. Nilai Kalor dan Viskositas Pyrolytic Oil (PO)

Jenis bahan bakar	Nilai Kalor (MJ/kg)	Nilai Viskositas (mPa.s)
<i>Pertalite</i> 100 %	32	1,1
<i>Pertalite</i> 95%vol. -PO 5 %vol.	31,570	1,2
<i>Pertalite</i> 90 %vol. - PO 10 % vol.	32,89	1,2
<i>Pertalite</i> 80 %vol. -PO 20 %vol.	34,47	1,6
<i>Pertalite</i> 70 %vol. -PO 30 %vol.	34,50	2,2

3.2 Torsi

Gambar 3.1. memperlihatkan bahwa pengujian nilai torsi memiliki titik tertinggi pada semua variasi pengujian. Dari semua hasil pengujian, dapat diketahui bahwa hasil tertinggi diperoleh pada variasi *pertalite* 95%vol.-PO 5%vol. dengan nilai torsi 27,65 N.m pada putaran mesin 1861 rpm. Pada saat awal proses pengujian, nilai torsi yang diperoleh berbeda antara variasi satu dengan yang lain, tetapi pada putaran mesin mencapai 4000 rpm grafik nilai torsi cenderung berhimpitan. Hal tersebut disebabkan saat awal gas terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar ke dalam silinder.

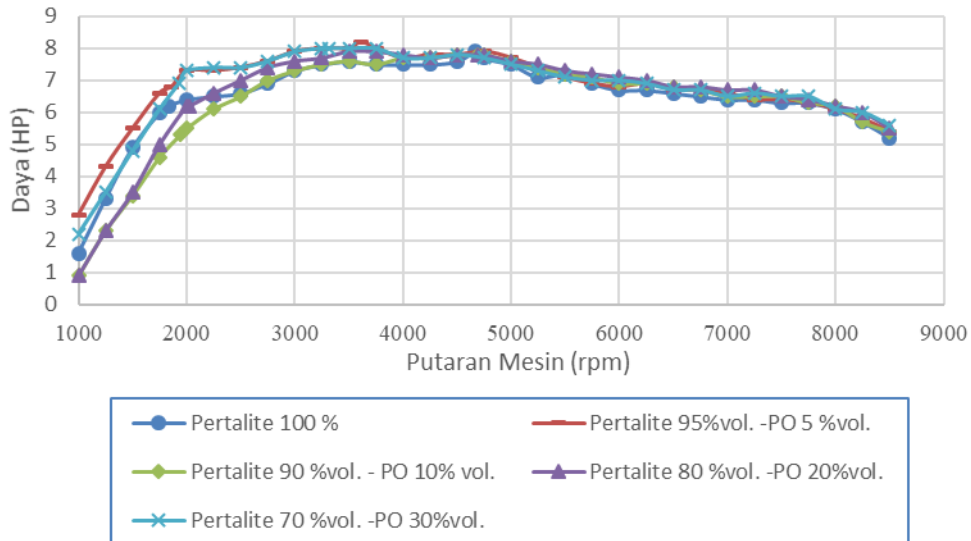


Gambar 3.1. Perbandingan Putaran Mesin (rpm) dengan nilai Torsi (N.n)

3.3 Daya

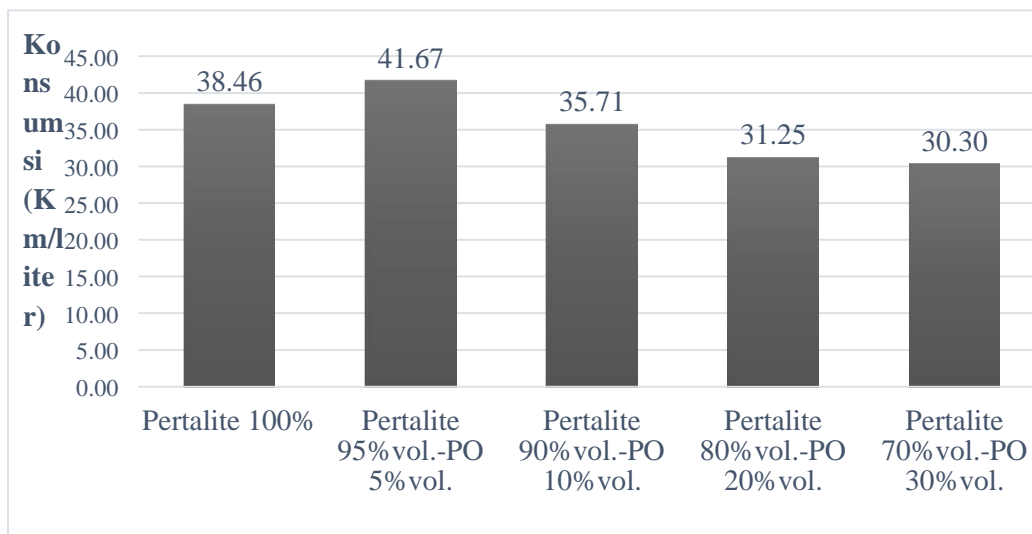
Gambar 3.2 menunjukkan nilai daya. Dari data tersebut, didapatkan nilai titik daya tertinggi terdapat pada variasi *pertalite* 95%vol.-5%vol. dengan nilai sebesar 8,2 HP pada putaran mesin 4667 rpm. Nilai daya berkaitan dengan besarnya nilai torsi, semakin besar

nilai torsi yang dihasilkan, semakin besar juga nilai daya yang didapat. Penurunan daya yang lebih lambat daripada penurunan torsi dikarenakan kenaikan nilai putaran yang lebih tinggi dari penurunan nilai torsi sehingga meskipun torsi sudah menurun, dayanya masih naik sebelum akhirnya turun mengikuti torsi.



Gambar 3.2. Perbandingan Nilai Putaran Mesin dengan Nilai Daya (HP)

3.4 Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 3.3. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Pada Gambar 3.3, dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar yang tertinggi atau teririt terdapat pada bahan bakar campuran *peralite* dengan PO 5 % yang memiliki nilai torsi dan daya yang melebihi nilai dari variasi lainnya. Menurut Mulyono dkk. [10], besarnya nilai konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh viskositas, nilai viskositas yang tinggi akan menyebabkan bahan bakar sulit terbakar yang berdampak pada konsumsi bahan bakar akan meningkat. Namun pada penelitian ini, diungkapkan bahwa jika bahan bakar terlalu besar nilai viskositasnya, bahan bakar tersebut akan terlalu sulit untuk dibakar sehingga performa pada mesin akan menurun.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai torsi dan nilai daya yang paling ideal terdapat pada variasi bahan bakar campuran *pertalite* 95% dan PO 5% dengan nilai torsi sebesar 27,65 N.m pada kecepatan putaran mesin 1861 rpm. Nilai daya terbesar pada pengujian ini berada pada nilai 8,2 HP dengan kecepatan putaran mesin 3611 rpm menggunakan variasi bahan bakar campuran *pertalite* 95% dan PO 5%.

Konsumsi bahan bakar tertinggi terdapat pada variasi bahan bakar *pertalite* 70%vol -PO 30%vol dengan konsumsi bahan bakar sebesar 30,30 km/l, sedangkan konsumsi bahan bakar terendah atau terhemat terdapat pada variasi bahan bakar *pertalite* 95%vol - PO 5%vol dengan konsumsi sebesar 41,66 km/l. Konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan nilai torsi dan daya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ningrum AO. Proses Pembuatan Biooil Dari Limbah Kelapa Sawit Untuk Bahan Bakar Alternatif. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia, Fakultas Teknik; 2011.
- [2] R. Ahmad, N. Hamidin, U.F.M. Ali , C.Z.A. Abidin. Characterization Of Bio-Oil From Palm Kernel Shell Pyrolysis. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences (JMES)*. 2014; 7: p. 2231-8380.
- [3] I Wayan Budi Ariawan, I.G.B Wijaya Kusuma, I.W Bandem Adnyana. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. *METTEK*. 2016; 2: p. 51 – 58.
- [4] Mustafa M. Pengaruh Campuran Bahan Bakar Bensin Terhadap Prestasi Mesin Bensin. *Arika*. 2014; 5: p. 138-146.
- [5] Norsujianto, T.. Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Motor Diesel Menggunakan Bahan Bakar Campuran Minyak Hasil Pirolisis Limbah Plastik Dan Biosolar Sebagai Bahan Bakar Alternatif.. *Teknologi dan Industri*. 2014; 3: p. 24-32.
- [6] Devaraj, J., Robinson, Y. & Ganapathi, P. Experimental Investigation of Performance, Emission And Combustion Characteristics of Waste Plastic Pyrolysis Oil Blended With Diethyl Ether Used As Fuel For Diesel Engine. *Energy*. 2015; 85: p. 304-309.
- [7] Ilham M. Pengaruh Bahan Bakar Pertalite Dan Premium Terhadap Performa Mesin Motor Yamaha Jupiter Z-Cw Tahun 2010. Pontianak. 2008.
- [8] Saputra, Onery Andy. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Motor Bensin Dengan Tingkat Konsumsinya. *AUTINDO Politeknik Indonusa Surakarta*. 2017; 1.
- [9] Nanang Juhantoro, I Made Ariana dan Semin Sanuri. Penentuan Properties Bahan Bakar Batubara Cair untuk Bahan Bakar Marine Diesel Engine. *Jurnal Teknik ITS*. 2012; 1: p. 271-.
- [10] Sugeng Mulyono, Gunawan, Budha Maryantu. Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. *Jurnal Teknologi Terpadu*. 2014; 2.