ARTIKEL

INVESTIGASI BAHAN BAKAR CAIR JENIS PLASTIK PET HASIL PRODUK PIROLISIS DIBANDING DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP UNJUK KERJA MESIN

Oleh:

LANGGENG CAHYO NUGROHO

14.1.03.01.0039

Dibimbing oleh :

1. **Fatkur Rhohman, M. Pd**
2. **Ir. Nuryosuwito, M. Eng**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK (FT)

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2018

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Langgeng Cahyo Nugroho
NPM	: 14.1.03.01.0039
Telepun/HP	: +62 812-3243-6410
Alamat Surel (Email)	: langgengn95@gmail.com
Judul Artikel	: **Investigasi Bahan Bakar Cair Jenis Plastik PET Hasil Produk Pirolisis Dibanding Dengan Bahan Bakar Premium Terhadap Unjuk Kerja Mesin**
Fakultas – Program Studi	: FT – Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. Kh. Ahmad Dahlan No. 76, Mojoroto, Kediri.

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis**)** dan bebas plagiarisme;

b. Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 15 Agustus 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Fatkur Rhohman, M. Pd NIDN. 0728088503	Ir. Nuryosuwito, M. Eng NIDN. 0704126101	Langgeng Cahyo Nugroho NPM. 14.1.03.01.0039

INVESTIGASI BAHAN BAKAR CAIR JENIS PLASTIK PET HASIL PRODUK PIROLISIS DIBANDING DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP UNJUK KERJA MESIN

Langgeng Cahyo Nugroho
14.1.03.01.0039
FT – Teknik Mesin
Email: langgengn95@gmail.com
Fatkur Rhohman, M. Pd[1] dan Ir. Nuryosuwito, M. Eng[2]
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar beelakangi saat ini kebutuhan bahan bakar semakin meningkat tetapi sumber bahan bak fosil semakin menipis, maka perlu adanya suatu energi terbarukan guna mengatasi kelangkaan bahan bakar fosil dan semakin banyaknya penggunaan sampah plastik. Salah satu cara alternatif penanganan sampah plastik mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif. Tujuan penelitian ini adalah (1)untuk mengetahui karakteristik produk hasil pirolisis jenis PET. (2)Untuk mengetahui perbandingan torsi dan daya atau unjuk kerja mesin hasil produk pirolisis dibanding bahan premium.

Metode yang digunakan adalah uji *One Way ANOVA* adalah uji komparatif atau uji beda untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 3 kelompok bebas yang berskala data interval/rasio. Tiga kelompok bebas yang dimaksud di sini adalah dua kelompok yang tidak berpasangan, artinya sumber data berasal dari subjek yang berbeda. Penelitian ini untuk bahan bakar PET , PET ditambah Katalis Cair, dan Bahan Bakar Premium.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah hasil viskositas jenis plastik PET murni nilai rata-rata 1,985366 mm^2/s lebih tinggi dari PET murni + Katalis cair nilai rata-rata 1,853511 mm^2/s. Hasil densitas jenis plastik PET murni nilai rata-rata 0,772338 gr/cm^3, lebih tinggi dari PET murni + Katalis cair nilai rata-rata 0,765363 gr/cm^3.Hasil flash point jenis plastik PET murni + Katalis nilai rata-rata 4,66^oC, lebih tinggi dari PET murni nilai rata-rata 2,33^oC, serta hasil pengujian oktan (RON) untuk jenis PET murni sebesar 97,9 jenis PET murni + Katalis cair sebesar 95,6 premium 88. Hasil perbandingan torsi dan daya antara bahan bakar jenis PET dan premium dapat diketahui hasil analisa data menggunakan uji *Anova* dengan hasil *p-value* lebih dari 0,05 sehingga tidak ada perbandingan yang signifikan dari kedua bahan bakar dari jenis PET maupun premium walaupun dari hasil pengujian untuk torsi diperoleh hasil rata-rata jenis PET murni 27.2567 Nm, jenis PET murni + Katalis cair 26.0667 Nm, dan premium 20.1967 Nm. Hasil daya untuk rata-rata jenis PET murni 13.9733 K.W, jenis PET murni +Katalis cair 13.3687 K.W, dan premium 10.4187 K.W.

KATA KUNCI : Sampah Plastik PET, Premium, Pirolisis, Bahan Bakar *Alternative*

I. LATAR BELAKANG

Kelangkaan bahan bakar merupakan masalah yang sering terjadi di Negara Indonesia. Minyak bumi merupakan sumber daya energi yang tidak dapat diperbaharui. Hal tersebut dibuktikan bahwa cadangan minyak dan gas bumi di Indonesia diperkirakan tidak akan berumur lebih dari 25 tahun, sehingga apabila tidak ditemukan cadangan baru maka hanya akan

cukup untuk memenuhi konsumsi 18 tahun saja untuk minyak bumi, sekitar 50 tahun untuk gas bumi dan sekitar 150 tahun untuk batu bara. Menurut Rachmawati dan Herumurti (2015), saat ini kebutuhan bahan bakar semakin meningkat tetapi sumber bahan bak fosil semakin menipis, maka perlu adanya suatu energi terbarukan guna mengatasi kelangkaan bahan bakar fosil.

Sejak pertama kali ditemukan pada tahun 1907, penggunaan plastik dan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat. Peningkatan penggunaan plastik ini merupakan konsekuensi dari berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk Indonesia, Akibat dari penggunaan plastik ini adalah meningkatnya jumlah sampah plastik yang dihasilkan, berdasarkan asumsi Kementrian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari warga indonesia menghasilkan sampah sebanyak 0,8 kilogram sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Pada tahun 2016 Indonesia menjadi negara penghasil sampah plastik terbesar ke 2 di dunia dengan jumlah sampah plastik sebanyak 187,2 juta ton, setelah Cina dengan jumlah sampah plastik sebanyak 262,9 juta ton.

Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) merupakan salah satu jenis plastik yang palingcepat pertumbuhan pemakaiannya. Kecepatan pertumbuhan PET disebabkan oleh kebaikan fungsi plastik ini sebagai pengemas bahan yang paling baik untuk air dan botol minuman ringan. Selain itu karena peran fungsinya yang dapat digunakan untuk berbagai jenis aplikasi, misalnya untuk industri video dan audio, lapisan tipis sinar X, botol-botol kemasan sirup, saus, selai ataupun minyak makan . Secara umum keunggulan PET adalah pada sifat-sifat yang baik pada kuat tarik, ketahanan kimia, kejernihan dan stabilitas termal. Meningkatnya penggunaan PET menyebabkan jumlah limbah PET meningkat dengan cepat pula.

Untuk menangani masalah sampah plastik adalah dengan mendaur ulang sampah plastik menjadi barang yang lebih berguna, salah satu alternatif penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah dengan mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dengan metode pirolisis, dengan cara ini dua permasalahan penting bisa diatasi, yaitu bahaya penumpukan sampah plastik dan diperoleh kembali bahan bakar minyak yang merupakan salah satu bahan baku plastik. Surono dan Ismanto,(2016).

Pirolisis adalah proses dekomposisi suatu bahan pada suhu tinggi tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. Wicaksono dan Arijanto, (2017), proses

dekomposisi pada pirolisis ini juga sering disebut dengan devolatilisasi. Produk utama dari pirolisis yang dapat dihasilkan adalah arang (*char*), minyak, dan gas. Arang yang terbentuk dapat digunakan sebagai karbon aktif, sedangkan minyak yang dihasilkan dapat digunakan sebagai zat additive atau campuran dalam bahan bakar, sedangkan gas yang terbentuk dapat dibakar secara langsung. Cairan dari hasil pirolisis inilah yang akan di gunakan sebagai campuran bahan bakar.dengan metode ini di harapkan dapat mengurangi masalah sampah pada lingkungan dan juga dapat mengurangi kebutuhan bahan bakar fosil, selain dapat mengurangi masalah sampah pemanfaatan limbah botol ini juga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan bakar di masa depan.

Nurdianto, dkk, (2016), melakukan penelitian. Pengujuan Bahan Bakar Biofeul Hasil Pirolisis Botol Plastik Pada Sepeda Motor. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, percobaan dilakukan sebanyak 3 kali dapat diketahui bahwa reaktor pirolisis yang mempunyai kapasitas 1 kg dengan bahan baku botol plastik bekas PET dapat menghasilkan minyak dengan jumlah rata-rata sebanyak 250 ml. Setelah dilakukan uji sampel pada minyak hasil pirolisis dengan bahan baku botol plastik PET hasilnya dimungkinkan mendekati bahan bakar bensin, karena pada saat di uji coba pada kendaraan mesin masih bisa menyala dengan normal tanpa ada masalah pada mesin.

Sahwan dkk (2005), telah meneliti tentang plastik jenis PET tersebut setelah dilakukan uji kerja pirolisis menghasilkan zat cair yang mirip bensin, setelah dilakukan pemisahan berdasarkan ketinggian/ jarak tertentu sehingga suhu yang ada dalam tiap wadah berbeda dan berat jenis serta panjang rantai karbon. Pada uji kerja pirolisis, 50% bensin yang terbentuk ada pada ketinggian 75cm, sedangkan solar pada ketinggian 50cm, dan minyak tanah pada ketinggian 25cm. Terdapat beberapa analisa dari penelitian tersebut, seperti analisa ekonomi; analisa sosial; dan analisa lingkungan. Hasil dari analisa ekonomi, percobaan pirolisis memiliki keuntungan biaya yang lebih jika dibandingkan harga BBM di pasaran. Sedangkan, analisa sosial dan lingkungan juga sama memiliki keuntungan terutama terciptanya lingkungan yang bersih dan terjaga dari energi alternatif tersebut

II. METODE

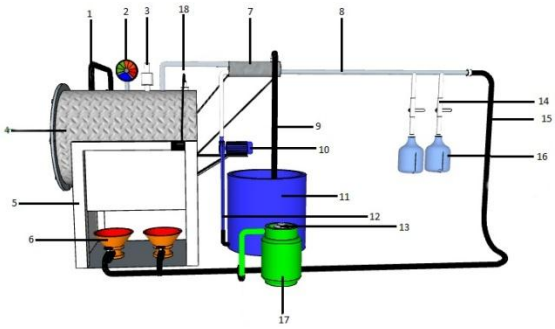
Pendekatan penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas itu dapat diklasifikasikan, fakta, konkrit, teramati dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan

analisisnya menggunakan statistik. Pendekatan analisis kuantitatif terdiri atas perumusan masalah, menyusun model, mendapatkan data, mencari solusi, menguji solusi, menganalisis hasil, dan menginterprestasikan hasil.

A. Alat Penelitian

Instalasi peralatan pirolisis merupakan komponen penting untuk memperoleh hasil produk yang diinginkan. Model reaktor yang digunakan juga menentukan merata atau tidaknya pembakaran. Selain itu konstruksi kondensor yang dibuat miring juga mempengaruhi keluarnya cairan yang keluar dari pipa output.

Untuk menghilangi kehilangan kalor yang berlebih, tempat pembakaran dilapisi dengan tungku. Dan kemudian akan di lapisi lagi dengan plat besi yang menutup seluruh bagian. Berikut merupakan gambar instalasi peralatan pirolisis :



Gambar 1. Instalasi Peralatan Pengujian Pirolisis

B. Bahan Penelitian

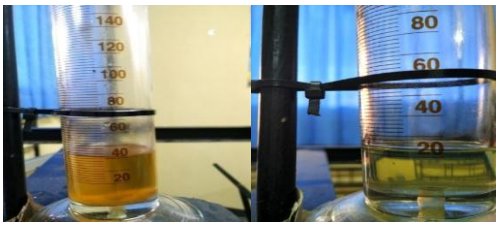
1. PET *(polyethylene terephthalate).* Merupakan bahan utama yang digunakan, biasa dipakai untuk botol plastic yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya.

Gambar 2. Plastik PET

2. Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Premium merupakan BBM untuk kendaraan bermotor. Premium merupakan BBM dengan oktan atau *Research Octane Number (RON)* terendah di antara BBM untuk kendaraan bermotor lainnya, yakni hanya 88.

Gambar 3. Premium

C. Proses Pengujian



Gambar 4. Proses pengujian

Keterangan :

1. Mesin sepeda motor yang akan digunakan untuk uji coba.
2. Gunakan premium dan hasil produk pirolisis untuk mesin motor dengan cara bergantian.
3. Isikan sejumlah 200 ml premium pada tabung bahan bakar.
4. Nyalakan motor dengan rpm 2000, 3000, 4000 untuk mengetahui torsi dan daya dengan menggunakan bahan bakar premium.
5. Catat hasil dari langkah pengujian torsi dan daya bahan bakar premium.
6. Setelah itu bergantian yang sebelumnya tabung bahan bakar diisi dengan premium selanjutnya diganti dengan bahan bakar hasil pirolisis dengan volume yang sama.
7. Nyalakan motor dengan rpm 2000, 3000, 4000 untuk mengetahui torsi dan daya dengan menggunakan bahan bakar hasil pirolisis.
8. Catat hasil dari langkah pengujian torsi dan daya bahan bakar premium.
9. Uji hasil tabel dengan One Way Anova. Simpulkan hasilnya

D. Teknik Pengolahan Data

Metode pengolahan data dalam penelitian ini adalah pemakaian konsumsi bahan bakar dengan di uji menggunakan mesin motor. Dimana mesin ini digunakan untuk mengetahui nilai perbandingan torsi dan daya bahan bakar PET murni, PET murni + Katalis cair dan Premium. Hasil nilai perbandingan torsi dan daya ini yang akan kita analisa dengan ANOVA *(Analysis Of Varians)* sehingga akan mengetahui unjuk kerja beberapa bahan bakar yang bandingkan.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

Dari data pengujian dan hasil analisa kita dapat bahas pertama kali yaitu viskositas, nilai viskositas antara PET murni dengan PET ditambah katalis cair nilai masing-masing berbeda. Terlihat pada PET murni memiliki nilai rata-rata viskositas sebesar 1,985366 mm^2/s, sedangkan PET murni+Katalis cair memiliki nilai viskositas sebesar 1,853511 mm^2/s. Nilai viskositas dari PET murni lebih tinggi dari PET murni + Katalis cair. Meskipun nilai viskositas PET murni + Katalis cair lebih rendah tetapi bahan bakarnya cenderung lebih jernih.

Tabel 1. Pengujian Viskositas.

No	Fuel	Replication	Viscosity (mm^2/s)	Mean
1	PET murni	1	1,981661	1,985366
		2	1,973612	
		3	2,000826	
2	PET murni + Liquid Catalyst	1	1,824125	1,853511
		2	1,842906	
		3	1,893502	

Nilai densitas antara PET murni dengan PET murni + Katalis cair nilai masing –

masing berbeda. Terlihat nilai rata-rata densitas PET murni 0,772338 gr/cm^3, sedangkan nilai densitas PET murni + Katalis cair 0,765363 gr/cm^3.

Tabel 2. Pengujian Densitas.

No	Fuel	Replication	Density (gr/cm^3)	Mean
1	PET murni	1	0,772996	0,772338
		2	0,772602	
		3	0771417	
2	PET murni + Liquid catalyst	1	0,765495	0,765363
		2	0,765495	
		3	0,765101	

Nilai *flash point* antara PET murni dengan PET murni + Katalis cair nilai masing – masing berbeda. Terlihat nilai rata-rata *flash point* PET murni 2,33^{o}C, sedangkan nilai *flash point* PET murni + Katalis cair 4,66^{o}C.

Tabel 3. Pengujian *Flash point.*

No	Fuel	Replication	Flash point (^{o}C)	Mean
1	PET murni	1	4	2,33
		2	1	
		3	2	
2	PET murni + Liquid catalyst	1	4	4,66
		2	5	
		3	5	

Pengujian menggunakan *octane meter* diperoleh hasil untuk bahan bakar jenis PET menghasilkan angka oktan yang sama yaitu 97,9. Sedangkan untuk jenis PET Katalis memiliki angka oktan 95,6. Hasil ini menunjukan bahan bakar jenis PET mempunyai angka oktan lebih besar dibanding dengan bahan bakar premium dimana bahan bakar premium memiliki angka oktan 88.

Tabel 4. Pengujian Oktan (RON).

Fuel	RON
PET murni	97,9
PET murni + Liquid catalyst	95,6
Premium	88

Jika menggunakan bahan bakar premium proses pembakaran dibawah suhu ruang 20 -25 ^{0}C, sedangkan jika menggunakan bahan bakar jenis plastik PET proses pembakaran harus dilakukan pada suhu ruang yang lebih panas.

Hasil perbandingan unjuk kerja mesin untuk torsi dan daya dapat diperoleh hasil pertama untuk torsi bahan bakar premium memiliki torsi lebih rendah dibandingkan bahan bakar jenis PET dimana untuk rata-rata torsi bahan premium sebesar 20.1967 N.m. Kedua hasil perbandingan unjuk kerja mesin untuk daya memiliki daya lebih tinggi dibandingkan bahan bakar jenis PET dimana untuk rata-rata daya bahan premium sebesar 10.4187 K.W.

Tabel 5. Pengujian Torsi dan Daya.

No	Fuel	Engine Speed (Rpm)	Torque	Power
1	PET murni	2000	24,39	8,13
2		3000	27,12	13,56
3		4000	30,35	20,23
4	PET murni + Liquid catalyst	2000	23,15	7,72
5		3000	25,82	12,91
6		4000	29,23	19,48
7	Premium	2000	17,35	5,782
8		3000	20,11	10,06
9		4000	23,13	15,42

Hasil penelitian Wardoyo (2016), mengenai perbandingan bahan bakar premium dan campuran bahan bakar plastik menerangkan jika bahan murni jenis plastik digunakan akan menghasilkan torsi dan daya yang lebih sedikit dibanding bahan bakar preium namun jika bahan bakar keduanya di campur akan menghasilkan unjuk kerja mesin yang lebih tinggi dibanding bahan bakar biasa.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisa data yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul Investigasi Bahan Bakar Cair Jenis Plastik PET Hasil Produk Pirolisis Dibanding Dengan Bahan Bakar Premium Terhadap Unjuk Kerja Mesin, dapat diambil kesimpulan hasil pengujian bahan bakar proses pirolisis jenis Plastik PET murni, PET murni + Katalis cair dan Premium tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap kerja mesin.

V. DAFTAR PUSTAKA

Nurdianto Purnomo; Nugraheni Ika Kusuma; Ivana Reza Taufiqi. 2016. Pengujian Bahan Bakar Biofuel Hasil Perolisis Botol Plastik Pada Sepeda Motor, *Jurnal Elemen* Volume 3 Nomor 1, ISSN : 2442-4471

Rachmawati Qonita dan Herumurti, Welly. 2015. Pengolahan Sampah Secara Pirolisis Dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah Dan Jenis Plastik, *Jurnal Teknik ITS* Vol. 4, No. 1, (2015) ISSN 2337-3539 (2301-9271 Printed)

Sahwan F.L.; Martono D.H.; Wahyono, S.; Wisoyodharmo, L.A. 2005. Sistem Pengolahan Limbah Plastik di Indonesia, *Jurnal Teknik Lingkungan*,BPPT 6 (1), halaman 311 – 318

Surono Untoro Budi dan Ismanto. 2016. Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya, *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, Vol. 1(1), April 2016 – ISSN : 2527-3841 ; e-ISSN : 2527-4910

Wardoyo. 2016. Membandingkan Kinerja Mesin Bensin Dua Langkah Satu Silinder Pada Sepeda Motor Menggunakan Variasi Campuran Bahan Bakar Minyak Hasil Proses Pirolisis Sampah Plastik Dan Premium Dengan Premium Murni. *Jurnal Angkasa*. Vol. 8 (2). November 2016.

Wicaksono Mahendra Aji dan Arijanto. 2017. Pengolahan Jenis Sampah Plastik PET (Polyethilene Terepthalathe) Menggunakan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Alternatif, *Jurnal Teknik Mesin S-1*, Vol. 5, No. 1, Tahun 2017, Online: http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/jtm . Diunduh 28 November 2017.