ARTIKEL

INVESTIGASI BAHAN BAKAR CAIR HASIL PRODUK PYROLISIS JENIS PLASTIK PET DAN PP DIBANDING BAHAN BAKAR PREMIUM

Oleh:

WARANDANI YULIANTO

14.1.03.01.0066

Dibimbing oleh :

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

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2018

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap	: Warandani Yulianto
NPM	: 14.1.03.01.0066
Telepun/HP	: +6285236536594
Alamat Surel (Email)	: warandani@gmail.com
Judul Artikel	: Investigasi Bahan Bakar Cair Hasil Produk Pyrolisis Jenis Plastik Pet Dan Pp Dibanding Bahan Bakar Premium
Fakultas – Program Studi	: FT - Teknik Mesin
NamaPerguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat PerguruanTinggi	: JL.K.H. Achmad Dahlan No.76 Telepon (0354) 771503 Kota 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 dikemudian hari Ditemukan ketidak sesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggung jawab dan diprosessesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 24 Juli 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Fatkur Rhohman, M. Pd. NIDN. 0728088503	**Ir. Nuryosuwito, M. Eng.** NIDN. 0704126101	**Warandani Yulianto** NPM. 14.1.03.01.0066

INVESTIGASI BAHAN BAKAR CAIR HASIL PRODUK PYROLISIS JENIS PLASTIK PET DAN PP DIBANDING BAHAN BAKAR PREMIUM

Warandani Yulianto
14.1.03.01.0066
FT - Teknik Mesin
warandani@gmail.com
Fatkur Rhohman, M. Pd.[1] Dan Ir. Nuryosuwito, M. Eng.[2]
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Salah satu *alternative* penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah mengubah sampah plastik menjadi bahan bakara alternatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh bahan bakar cair dari pirolisis sampah plastik, dengan nilai kalor dan mutu bahan bakar minyak yang baik. Metode yang digunakan adalah menggunakan proses pirolisis. Pirolisis atau devolatilisasi adalah proses fraksinasi material oleh suhu. Proses pirolisis dimulai pada *temperature* sekitar 500°C, ketika komponen yang tidak stabil secara termal, dan *volatile matters* pada sampah akan pecah dan menguap bersamaan dengan komponen lainnya. Hasil dari proses pirolisis ini berupa cairan yang bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif, selain itu gas yang dihasilkan dari proses pirolisis juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar saat proses pirolisis berlangsung.

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa konsumsi bahan bakar plastik PET dan PP lebih rendah dari bahan bakar premium dengan perbedaan yang signifikan. Dimana bahan bakar plastik PET dan PP dengan nilai konsumsi bahan bakar rata-rata untuk kecepatan 2000 rpm selama 2 menit sebesar 8,7 ml sedangkan nilai konsumsi rata-rata bahan bakar premium dengan kecepatan dan waktu yang sama sebesar 13 ml, sehingga dapat dipastikan hasil produk pirolisis plastik PET dan PP lebih irit daripada bahan bakar premium.

Kata Kunci : *Pirolisis, Sampah plastik, Plastik PET, Plastik PP, Produk pyrolisis, Premium*

I. LATAR BELAKANG

Sampah merupakan permasalahan komplek yang terjadi di masyarakat. Di Trenggalek sampah-sampah ini terkumpul dan dibuang di TPA Srabah Bendungan. Keberadaan sampah bila tidak dikelola baik bisa menjadi momok bagi keberlangsungan hidup umat manusia maupun alam, pasalnya dalam segala aktifitasnya manusia hampir dipastikan menghasilkan yang namanya sampah. Sedangkan sampah ini bisa bermanfaat atau sebaliknya merugikan manusia itu sendiri. Sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku, Pemerintah Kabupaten Trenggalek berkomitmen untuk menjadikan TPA Srabah sebagai tempat kumpulnya sampah di Trenggalek, tidak menjadi tempat pembuangan akhir sampah, akan tetapi menjadi tempat pengelolaan sampah.

Sehingga sampah-sampah ini tidak lagi merugikan masyarakat namun malah sebaliknya malah menguntungkan masyarakat. Kondisi persampahan Kabupaten Trenggalek pada tahun 2013 mempunyai total timbulan sampah di Kabupaten Trenggalek sebesar 686,60 m3 sampah per hari dengan jumlah 64,91 m3 sampah per hari berada di wilayah perkotaan. Dan timbulan sampah pertahunnya saat ini mencapai 54.408 m3/tahun. Pengelolaan sampah di Kabupaten Trenggalek yang sudah terlayani penanganannya oleh Dinas Perumahan, Permukiman dan Kebersihan Kabupaten (Puspasari dan Mussadun, 2016).

Kemajuan teknologi membuat aktivitas produksi plastik terus meningkat. Hampir setiap produk menggunakan plastik sebagai kemasan atau bahan dasar. Material plastik banyak digunakan karena memiliki kelebihan dalam sifatnya yang ringan, transparan, tahan air serta harganya relatif murah dan terjangkau semua kalangan masyarakat. Segala keunggulan ini membuat plastik digemari dan banyak digunakan dalam setiap aspek kehidupan manusia, akibatnya jumlah produk plastik yang akan menjadi sampah pun terus bertambah. Setiap tahunnya limbah plastik menunjukkan peningkatan yang signifikan. Belum ada data pasti tentang prosentase jumlah sampah plastik yang dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian tentang impor produk plastik dapat diprediksikan jumlah limbah yang akan timbul. Data dari Kementerian Perindustrian, impor produk *polyethylene terephthalate* (PET) dan *polypropylene* (PP) terus meningkat seiring dengan tumbuhnya konsumsi bahan kimia. Dalam data tersebut disebutkan, pada 2012 konsumsi PET di Indonesia sekitar 955.000 ton per tahun, yang meningkat menjadi sekitar 1,03 juta ton di tahun 2013, dan diprediksi di tahun 2014 meningkat menjadi 1,11 juta ton. Sama halnya dengan PET, konsumsi PP juga terus meningkat. Pada 2012, konsumsi PP sebesar 1,3 juta ton per tahun dan meningkat di tahun 2013 menjadi 1,46 juta ton. Pada 2014, konsumsi PP di prediksi meningkat menjadi 1,58 juta ton (Mustofa dan Zainuri, 2014).

Data dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup tahun 2007 menunjukkan, volume timbunan sampah di 194 kabupaten dan kota di Indonesia mencapai 666 juta liter atau setara 42 juta kilogram, di mana komposisi limbah plastik mencapai 14 persen atau 6 juta ton. Dari sumber yang sama di tahun 2012, jumlah sampah di 14 kota besar di Indonesia mencapai 1,9 juta ton. Adapun, jumlah limbah plastik secara umum pada tahun 2013 sebanyak 53% dari jumlah sampah yang ada. Meningkatnya jumlah limbah

plastik ini menjadi sebuah hal yang dapat mengancam kestabilan ekosistem lingkungan, mengingat plastik yang digunakan saat ini adalah *non bio degradable* (plastik yang tidak dapat terurai secara biologis). Plastik merupakan jenis sampah atau limbah yang proses penguraiannya membutuhkan waktu yang lama dan tidak ramah lingkungan (Syamsiro, 2015).

Berbagai penelitian tentang pirolisis limbah plastik jenis PET (*polyethylene terephthalate*) dan PP (*polypropylene)* telah banyak dilakukan oleh peneliti - peneliti terdahulu. Surono dan Ismanto (2016) pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya, plastik tipe PP menghasilkan minyak paling banyak dengan kebutuhan LPG paling sedikit dan waktu proses paling cepat. Pada saat uji coba, plastik tipe PET tidak menghasilkan minyak tetapi menghasilkan material berbentuk serbuk. Minyak dari plastik tipe PP memiliki nilai kalor yang tinggi, lebih tinggi dari nilai kalor solar, bensin, LPG maupun minyak tanah. Minyak yang dihasilkan dari pengolahan plastik PP dan PE berdasarkan kandungan atom karbonnya mendekati bensin dan minyak tanah.

Wicaksono (2017) melakukan eksperimen alat pengolah sampah menjadi bahan bakar alternatif diperoleh hasil bahwa. Suhu pirolisis pada PET berlangsung efektif pada temperatur > 250°C. Oil yang didapat pada pengujian *parallel flow* lebih banyak dibandingkan dengan *counter flow*. *Volume oil* pada proses pirolisis yang paling banyak yaitu pada suhu 260°C-350°C kondensor 1 lebih banyak menghasilkan minyak dibandingkan kondensor 2. Minyak yang dihasilkan kondensor 2 lebih murni karena mengandung materi *hidrokarbon* yang lebih ringan.

Endang, Dkk (2016) menunjukan bahwa minyak pirolisis terbanyak dari sampah plastik PP diperoleh dari proses pirolisis suhu 400°C. Nilai densitas minyak hasil pirolisis plastik jenis PP mendekati nilai densitas dari minyak tanah dan solar. Nilai viskositas minyak hasil pirolisis PP mendekati nilai viskositas bensin. Nilai kalor minyak pirolisis hasil pirolisis PP mendekati nilai kalor solar. Nilai kalor pirolisis sampah plastik jenis PP meningkat dengan peningkatan suhu dinding reaktor.

Prasojo Dkk (2016) menyatakan bahwa bahan bakar *Polipropilene* (PP) hasil pirolisis masih belum bisa dipakai oleh kendaraan sepeda motor karena nilai kalornya masih rendah sehingga perlu adanya proses distilasi atau pemurnian lagi untuk meningkatkan nilai kalor yang tinggi dan layak sebagai bahan bakar kendaraan

dengan ketentuan seperti *viskositas, flash point, boiling point* yang memenuhi syarat bahan bakar untuk kendaraan bermotor. Dari hasil pengujian nilai kalor bahan bakar PP cair dari hasil proses pirolisis didapatkan rata-rata nilai kalor 11.304 kkal/gr tidak jauh berbeda dengan nilai kalor bahan bakar premium biasa yaitu 11.414 kkal/gr.

Priyatna, Dkk (2015) karakteristik fisika rata-rata bahan bakar minyak yang dihasilkan pada penelitian ini adalah densitas 0,8021gr/ml. Fraksi bahan bakar minyak yang didapatkan pada penggunaan katalis 1,5% *Zeolit* A dan suhu 350°C adalah *gasoline* 32,56% dan campuran *kerosin – diesel* sebesar 29,07%. Pada penggunaan katalis 1,5% *Zeolit* A dan suhu 400°C adalah *gasoline* 36,28% dan campuran *kerosin – diesel* sebesar 34,51%. Pada penggunaan katalis 1,5% *Zeolit* A dan suhu 450°C adalah *gasoline* 43,97% dan campuran *kerosin – diesel* sebesar 31,03% dantanpa katalis pada suhu 450°C adalah *gasoline* 39,80% dan campuran *kerosin – diesel* sebesar 32,56%.

Abdul dan Bambang (2014) telah meneliti tentang pengolahan sampah plastik dari jenis *polyester thermoplastic* (PET), *high density polyethylene* (HDPE), *polypropylene* (PP) dengan pengamatan *visual* untuk membandingkan jumlah bahan bakar yang dihasilkan dari proses pyrolisis. Hal pengujian yang di lakukan dapat di lihat pada Tabel berikut :

Tabel 1 : Hasil Pengujian Konversi Sampah Plastik Menjadi Minyak

Jenis Plastik	Massa (gr)	Suhu (ºC)	Waktu (Menit)	Hasil Minyak (ml)
PP *(Polypropylene)*	2000	350	60	1820
PET *(Polyethylene Terephthalate)*	2000	400	80	1560
HDPE *(High Density Polyethylene)*	2000	450	100	1350

(Sumber : Abdul dan Bambang, 2014)

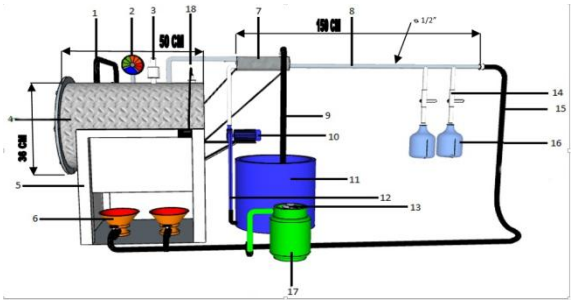
Dari Tabel 2.1 dapat dijelaskan sampah plastik jenis PP *(Polypropylene)* paling banyak menghasilkan minyak 1820 ml dibandingkan plastik PET *(Polyethylene Terephthalate)* 1560 ml dan HDPE *(High Density Polyethylene)* 1350 ml.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pengolahan limbah plastik. Peneliti mengambil judulInvestigasi bahan bakar cair hasil produk pyrolisis jenis plastik pet dan pp dibanding bahan bakar premium. Dengan adanya pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif ini, diharapkan dapat meminimalisir dampak yang diakibatkan dari sampah-sampah plastik tersebut, sehingga dapat bermanfaat bagi kehidupan kita. Selain itu bahan bakar alternatif juga bersifat ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi polusi udara.

II. METODE

Pendekatan penelitian 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 menginter prestasikan hasil.

A. Alat Penelitian



Gambar 1 : Instalasi peralatan pirolisis

B. Bahan penelitian

1. Plastik PET dan PP
2. Bahan bakar premium

C. Proses Pengujian

Pengujian pertama untuk mendapatkan bahan bakar cair dari plastik PET dan PP dilakukan sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan yang telah dibersihkan.
2. Memasukkan bahan kedalam reaktor.
3. Tabung reaktor dipanasi dengan menggunakan kompor api sampai suhu 450^0C.
4. Tunggu hingga kurang lebih 2 jam.
5. Nitrogen dialirkan menuju ke reaktor hanya saat tekanan tabung 1 bar.
6. Kondensor akan dialiri air secara *kontinyu*. Dengan suhu sekitar 17º-26ºC.
7. Kondensor terdapat 2 cabang pipa yang mengalirkan cairan dan gas.
8. Cairan akan turun ke pipa pertama.
9. Selain pipa cairan juga ada pipa gas, produk pirolisis berupa gas akan dimanfaatkan kembali untuk pembakaran.
10. Selanjutnya produk pirolisis berupa cairan dicari nilai konsumsinya.

Pengujian kedua untuk mendapatkan hasil konsumsi bahan bakar dengan waktu 2 menit dan kecepatan 2000 rpm, sebagai berikut :

1. Siapkan mesin sepeda motor yang akan digunakan untuk uji coba.
2. Gunakan BBM jenis premium untuk bahan uji.
3. Isikan sejumlah 210 ml.
4. Nyalakan motor untuk mengetahui sampai volume dapat di 200 ml.
5. Mulai lakukan penghitungan selama 2 menit dengan kecepatan 2000 Rpm.
6. Hitung dan catat volume BBM yang digunakan setelah 2 menit.
7. Pertahankan kecepatan 2000 Rpm motor selama 2 menit.

8. Hitung dan catat volume BBM yang digunakan setelah 2 menit.
9. Pertahankan kecepatan 2000 Rpm motor selama 2 menit.
10. Hitung dan catat volume BBM yang digunakan setelah 2 menit.
11. Ganti bahan uji dengan hasil pirolisis.
12. Lanjutkan langkah seperti nomer 3-10.

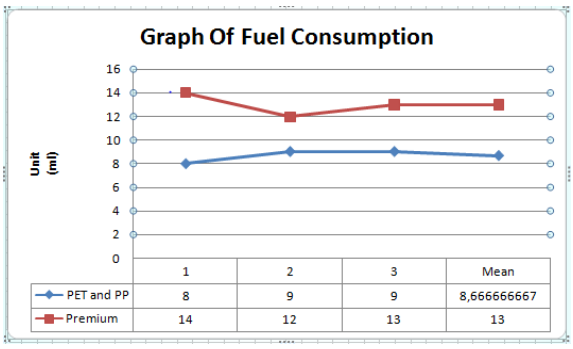
III. HASIL PENELITIAN

Data hasil pengujian bahan bakar 200 ml dengan waktu 2 menit dan kecepatan 2000 rpm untuk bahan bakar hasil pirolisis jenis plastik PET dan PP dan juga Premium.

Tabel 2 : Data Hasil Pengujian Nilai Konsumsi Bahan bakar

No	Jenis Bahan Bakar	Nilai Oktan	Replikasi	X_1	X_2	Konsumsi Bahan Bakar
1	PET dan PP	95,6	1	200 ml	192 ml	8 ml
			2	192 ml	183 ml	9 ml
			3	183 ml	174 ml	9 ml
2	Premium	88	1	200 ml	186 ml	14 ml
			2	186 ml	174 ml	12 ml
			3	174 ml	161 ml	13 ml

Dari tabel 1 data hasil pengujian berdasarkan percobaan sebanyak 3 kali, maka di peroleh hasil seperti di atas dan terlihat juga bahwa bahan bakar plastik PET dan PP lebih hemat dibandingkan bahan bakar Premium.



Gambar 2 : Grafik Nilai Konsumsi Bahan Bakar

A. *Density*

Dari hasil pengujian *density* menggunakan alat *picnometer* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3 Nilai *Density* Dari Plastik PET dan PP

No	Jenis Bahan Bakar	Replikasi	*Density* (gr/cm^3)	Rata-rata
1	PET dan PP	1	0.756415	0.756152
		2	0.756021	
		3	0.756021	

Dari tabel diatas menunjukkan nilai *density* dari plastik PET dan PP memiliki nilai rata-rata sebesar 0.756152 gr/cm^3.

B. *Viscosity*

Dari hasil pengujian *viscosity* menggunakan alat *viscometer ostwald* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4 Nilai *Viscosity* Dari Plastik PET dan PP

No	Jenis Bahan Bakar	Replikasi	*Viscosity* (mm^2/s)	Rata-rata
2	PET dan PP	1	1.858626	1.806774
		2	1.783530	
		3	1.778166	

Dari tabel di atas menunjukkan nilai *viscosity* dari plastik PET dan PP memiliki nilai rata-rata sebesar 1.806774 mm^2/s.

C. *Flash point*

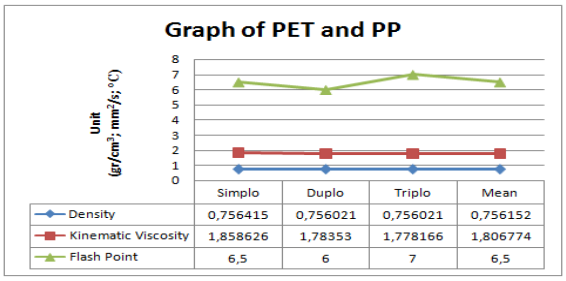
Dari hasil pengujian *flash point* menggunakan alat *Closed Cup* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5 Nilai *Flash Point* Dari PlastikPET dan PP

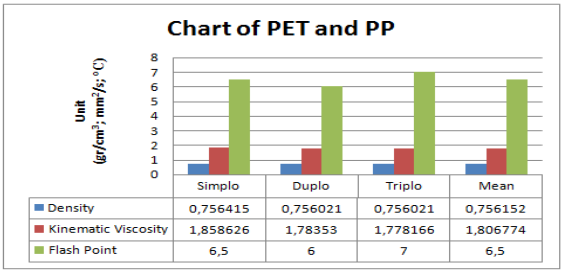
No	Jenis Bahan Bakar	Replikasi	*Flash Point* (°C)	Rata-rata
3	PET Murni	1 2 3	6.5 6 7	6.5

Dari tabel di atas menunjukkan nilai *flash point* dari bahan PET dan PP memiliki nilai rata-rata sebesar 6.5°C.

Dari hasil tabel *Density*, *Vicosity* dan *Flash Point*,pada minyak hasil pirolisis jenis plastik PET dan PP di atas dapat digambarkan grafik sebagai berikut :



Gambar 3 Grafik Garis Plastik PET Dan PP



Gambar 4 Grafik Batang Plastik PET Dan PP

Dilihat pada tabel 2 bahwa konsumsi bahan bakar plastik PET dan PP lebih rendah dari bahan bakar premium dengan perbedaan yang signifikan. Dimana perbandinagan konsumsi bahan bakar plastik PET dan PP lebih kecil daripada Premium, sehingga dapat dipastikan hasil produk pirolisis plastik PET dan PP lebih irit daripada bahan bakar premium. Karena bahan bakar plastik PET dan PP memiliki nilai oktan 95,6 yang lebih tinggi dari bahan bakar premium yang hanya memiliki nilai oktan 88.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisa data yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul Investigasi Bahan Bakar Cair Hasil Produk Pyrolisis Jenis Plastik PET Dan PP Dibanding Bahan Bakar Premium. Dapat diambil kesimpulan bahwa konsumsi bahan bakar plastik PET dan PP lebih rendah dari bahan bakar premium dengan perbedaan yang signifikan. Dimana bahan bakar plastik PET dan PP dengan nilai konsumsi bahan bakar rata-rata untuk kecepatan 2000 rpm selama 2 menit sebesar 8,7 ml sedangkan nilai konsumsi rata-rata bahan bakar premium dengan kecepatan dan waktu yang sama sebesar 13 ml, sehingga dapat dipastikan hasil produk pirolisis plastik

PET dan PP lebih irit daripada bahan bakar premium.

B. Saran

Untuk mengetahui lebih banyak tentang perbandingan bahan bakar cair hasil produk pirolisis dengan bahan bakar premium maka diperlukan pengujian kandungan yang terdapat pada produk pirolisis, sehingga untuk mengembangkan produk inipun lebih mudah.

V. DAFTAR PUSTAKA

Abdul S.A. dan Bambang T. 2014. *Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak.* Semarang. Politeknik Negeri Semarang Teknik Mesin.

Endang K., Mukhtar G., Abed N., F.X., Sugiyana A. 2016. *Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak.* Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan", ISSN 1693-4393.

Mustofa K.dan Zainuri F. 2014. *Pirolisis sampah plastik hingga suhu 900 ^{o}C sebagai upaya menghasilkan bahan bakar ramah lingkungan.* Jakarta. Simposium Nasional RAPI XIII - 2014 FT UMS, ISSN 1412-9612.

Prasojo B., Taufiq A., Pratama W., Aditya. 2016. *Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Plastik Polypropilene (PP) Hasil Piropilis Terhadap Nilai Kalor Bahan Bakar.* Jember. Seminar Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat. ISBN : 978-602-14917-3-7.

Priyatna A.O., Zultiniar, Saputra E. 2015. Perengkahan Katalitik Limbah Plastik Jenis Polypropylene (Pp) Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Katalis Zeolit A. Pekanbaru. *JOM FTEKTIK* Vol. 2 No. 2.

Puspasari G.R. dan Mussadun. 2016. *Peran Kelembagaan Dalam Pengelolaan Persampahan Di Kabupaten Trenggalek.* Semarang. Biro Penerbit Planologi Undip

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

Syamsiro M. 2015. Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik. Yogyakarta. *Jurnal Teknik* VOL. 5 NO. 1, ISSN 2088 – 3676.

Wicaksono M.A. 2017. Pengolahan Sampah Plastik Jenis PET (Polyethilene Perepthalathe) Menggunakan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Alternatif. Semarang. *Jurnal Teknik Mesin Undip*, Vol. 5, No. 1.