ARTIKEL

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

Oleh:

HENDRI DWI WICAKSONO

14.1.03.01.0059

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 di bawah ini:

Nama Lengkap	: HENDRI DWI WICAKSONO
NPM	: 14.1.03.01.0059
Telepon/HP	: 085732274274
Alamat Surel (Email)	: dhendri16@gmail.com
Judul Artikel	: Investigasi Karakteristik Bahan Bakar Cair Hasil Produk Pyrolisis Jenis Plastik Pet Dan Pp.
Fakultas – Program Studi	: Teknik – Teknik Mesin.
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri.
Alamat Perguruan Tinggi	: Jalan K.H Achmad Dahlan No. 76, 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 ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggung jawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 17 Agustus 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis
Fatkur Rhohman, M. Pd NIDN. 0728088503	Ir. Nuryosuwito, M. Eng NIDN. 0704126101	Hendri Dwi Wicaksono NPM. 14.1.03.01.0059

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

HENDRI DWI WICAKSONO
14.1.03.01.0056
Teknik – Mesin
dhendri16@gmail.com
Fatkur Rhohman, M. Pd.[1] dan Ir. Nuryosuwito, M. Eng.[2]
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Abstrak

Saat ini berbagai metode telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah dan metode pirolisis merupakan salah satu metode pengolahan sampah yang dipandang cukup prospektif untuk dikembangkan karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya memiliki rasio konversi yang tinggi, produk-produknya memiliki kandungan energi yang tinggi sehingga berpotensi sebagai bahan bakar alternatif. Pirolisis merupakan salah satu proses plastic yang di ubah menjadi bahan bakar yang membutuhkan pemanasan kisaran temperature 450^0 C dan akan menghasilkan bahan bakar alternative. Penelitian ini dilatar belakangi hasil pengamatan tentang lingkungan disekitar tempat tinggal bahwa masih belum maksimalnya upaya pengolahan limbah plastik. Terutama limbah plastik jenis PET dan PP, yang merupakan sampah yang sulit terurai.

Untuk mengetahui karakteristik bahan bakar cair hasil produk pyrolisis jenis plastik *polyethylene terephthalate* (PET) yang di padukan dengan jenis plastik *polypropylene* (PP), Untuk mengetahui perbandingan kadar campuran terhadap nilai oktan (RON).

Pendekatan penelitian 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.

Hasil jenis plastik PET murni untuk viskositasnya nilai rata-rata 1,98 mm^2/s. Kemudian untuk densitas jenis plastik PET murni dengan nilai rata-rata 0,772338 gr/cm^3.Hasil flash plastik PET murni dengan nilai rata-rata 2,33ºC. Hasil jenis plastik PP murni untuk viskositasnya nilai rata-rata 1,93 mm^2/s. Kemudian untuk densitas PP murni dengan nilai rata-rata 0,76 gr/cm^3.Hasil flash point PP murni dengan nilai rata-rata 4,16ºC, sedangkan untuk nilai oktan (RON) PET sebesar PP.

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis data yang H0 diterima, Artinya tidak ada pengaruh terhadap perbandingan bahan bahan bakar cair hasil pirolisis sampah plastik Pet dan Pp. Jika dilihat dari tingkat efek pengaruh terdapat beberapa perbandingan yang mampu menghasilkan nilai oktan (RON) yang tinggi dan yang rendah. Walaupun pada gambar main effects plot, menujukkan nilai yang tinggi dan rendah, namun perbedaan tersebut tidak tampak secara signifikan karena dari semua perbandingan kadar nilai oktannya tidak mempunyai selisih yang terlampau jauh. oktan (RON) untuk jenis PET murni sebesar 96, serta oktan (RON) PP murni sebesar 94,3.

Kata Kunci : Pirolisis, Sampah plastik, Produk pirolisis, Bahan bakar alternative, Pet, Pp

I. LATAR BELAKANG

Sampah plastik merupakan sampah yang paling banyak dibuang oleh manusia karena banyak orang yang menggunakan plastik untuk keperluannya sehari-hari entah itu perorangan, toko, maupun perusahaan besar. Pembuangan sampah-sampah plastik ke dalam air dan tanah juga marak terjadi, hal tersebut semakin memicu kerusakan alam. Mengapa demikian? Karena sampah plastik terbuat dari bahan anorganik. Bahan-bahan anorganik tersebut sangat sulit dan tidak mungkin diuraikan oleh bakteri pengurai. Apabila ditimbun di dalam tanah untuk menguraikannya butuh waktu berjuta-juta tahun. Dan apabila dibakar hanya akan menjadi gumpalan dan butuh waktu lama untuk menguraikannya (Untoro, 2013).

Kebutuhan masyarakat akan bahan bakar minyak (BBM) yang berasal dari fosil semakin hari semakin meningkat, menyebabkan semakin menipisnya cadangan minyak dan gas bumi. Dudley(2016) menyatakan bahwa cadangan minyak dunia pada akhir tahun 2014 adalah sebesar 1700,1 miliar barel, sedangkan di Indonesia hanya memiliki cadangan minyak terbukti sebesar 3,7 miliar barel dan jumlah tersebut hanya 0,2% dari jumlah cadangan minyak di dunia. Jumlah produksi minyak sebesar 852 ribu barel/hari dengan konsumsi 1,641 juta barel/hari. Dari data di atas, dapat dilihat bahwa terdapat ketimpangan antara produksi dan konsumsi.

Berdasarkan data Kementerian Perindustrian tentang impor produk plastik dapat diprediksikan jumlah limbahyang akan timbul. Data dari Kementerian Perindustrian, impor produk *polypropylene* (PP) terus meningkat seiring dengan tumbuhnya konsumsibahan kimia. Dalam data tersebut disebutkan. Pada 2012, konsumsi *polypropylene* (PP) sebesar 1,3 juta ton per tahun dan meningkat di tahun 2013 menjadi 1,46 jutaton. Pada 2014, konsumsi *polypropylene* (PP) di prediksi meningkat menjadi 1,58 juta ton.

Sektor industri bahan baku plastik dan produk plastik sangat dipengaruhi oleh sektor petrokimia sekunder, khususnya produsen *polypropylene* (PP), yang merupakan pemasok utama bahan baku industri ini. Menurut data Kementerian Perindustrian RI, dalam lima tahun terakhir periode 2005-2009 tingkat produksi industri *polypropylene* (PP) mengalami pertumbuhan rata-rata sekitar 3,2% per tahun yaitu dari 525.915 ton pada 2005 meningkat menjadi 593.000 ton pada 2009. Kapasitas produksi *polypropylene* (PP) di Indonesia mencapai 670.000 untuk memasok industri karung plastik, karpet, dan barang-barang rumah tangga (Sa'diyah, 2015)

Indonesia menjadi nomor dua penyumbang sampah plastik dunia yang mengotori seluruh samudra. Setiap tahunya indonesia menyumbang sekitar 1.29 juta metric ton. Data itu di bawah Republik

Rakyat Tiongkok yang menyumbang sekitar 3.53 juta metric ton per tahunya. Padahal pada kenyataanya sampah botol plastik *polyethylene terephthalate* (PET) baru akan terurai sekitar 450 tahun.Bisa dibayangkan berapa sampah plastik yang akan bertambah setiap tahunya jika tidak dilakukan pencegahan dini. Sampah plastik yang tidak terpungut oleh pemulung, penanganannya tidak bisa dilakukan dengan metode *landfill* atau *open dump*. Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (*incineration*), kurang efektif dan beresiko sebab dengan pembakaran munculnya polutan dari emisi gas buang (CO2, CO, NOx, dan SOx) dan beberapa partikulat pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengolah sampah plastik.Perlu adanya alternatif proses daur ulang yang lebih menjanjikan dan berprospek ke depan. Salah satunya mengonversi sampah plastik menjadi minyak. Hal ini bisa dilakukan karena pada dasarnya plastik berasal dari minyakbumi, sehingga tinggal dikembalikan ke bentuk semula. Selain itu plastik juga mempunyai nilai kalor cukup tinggi,setara dengan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar. Beberapa penelitian seputar konversi sampah plastik menjadi produk cair berkualitas bahan bakar telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang cukup prospektif untuk dikembangkan. Perlu dicari data-data kinetika pirolisis dan penentuan kondisi operasi yang sesuai (Mahendra, 2017). Wicaksono (2017) melakukan penelitian dan memperoleh hasil eksperimen alat pengolah sampah menjadi bahan bakar alternative. Suhu pirolisis pada *polyethylene terephthalate* (PET) berlangsung efektif pada temperature > 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 oil dibandingkan kondensor 2. Oil yang dihasilkan kondensor 2 lebih murni karna mengandung materi hidrokarbon yang lebih ringan.

Endang (2016) telah melakuka penelitian menunjukan bahwa minyak pirolisis terbanyak dari sampah plastik *polypropylene* (PP) diperoleh dari proses pirolisis suhu 400°C. Nilai densitas minyak hasil pirolisis plastik jenis *polypropylene* (PP) mendekati nilai densitas dari minyak tanah dan solar. Nilai viskositas minyak hasil pirolisis *polypropylene* (PP) mendekati nilai viskositas bensin. Nilai kalor minyak pirolisis hasil pirolisis *polypropylene* (PP) mendekati nilai kalor solar. Nilai kalor pirolisis sampah plastik

jenis *polypropylene* (PP) meningkat dengan peningkatan suhu dinding reactor

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pengolahan limbah plastik dan mengambil judul Investigasi Karakteristik Bahan Bakar Cair Hasil Produk Pirolisis Jenis Plastik Pet Dan Pp**.** 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 agar terciptanya lingkungan yang sehat dan bebas polusi udara.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik bahan bakar cair hasil produk pyrolisis jenis plastik *polyethylene terephthalate* (PET) yang di padukan dengan jenis plastik *polypropylene* (PP).
2. Untuk mengetahui perbandingan kadar campuran terhadap nilai oktan (RON).

Perbandingan Pet dan PP	Flash Point (^{0}C)			Rata-rata
	1	2	3	
1:0				
0:1				
1:1				
1:2				
2:1				

II. METODE

Teknik penelitian yang digunakan adalah teknik eksperimental yaitu untuk mencari karakteristik hasil pirolisis dari jenis plastik *polyethylene terephthalate* (PET) dan *polypropylene* (PP) dengan perbandingan 1:0, 0 : 1, 1:1, 1:2, 2:1

Tabel 1 Desain Eksperimen Densitas

Perbandingan Pet dan PP	Densitas(Gr/Cm^3)			Rata-rata
	1	2	3	
1:0				
0:1				
1:1				
1:2				
2:1				

Tabel 2 Desain Eksperimen Viscositas

Perbandingan Pet dan PP	Viscositas (Mm^2/S)			Rata-rata
	1	2	3	
1:0				
0:1				
1:1				
1:2				
2:1				

Tabel 3 Desain Eksperimen Flash Point

Tabel 4 desain eksperimen Nilai oktan (RON)

III. HASIL

1. Deskripsi dan variabel bebas

Untuk mencapai hasil penelitian yang berjudul investigasi karakteristik bahan

No	Jenis plastic	Perban dingan	Nilai oktan 1	2	3	Rata-rata Nilai oktan
1	PET dan PP	1:0				
2	PET dan PP	0:1				
3	PET dan PP	1:1				
4	PET dan PP	1:2				
5	PET dan PP	2:1				

bakar cair hasil produk pirolisis jenis plastik pet dan pp, maka akan dilakukan penelitian yang membahas nilai oktan dari perbandingan jenis plastic pet dan pp. komposisi campuran hasil bahan bakar merupakan variabel pertama yang difariasikan. Perbandingan dari hasil pirolisis adalah pet 0 : pp 1; pet 1 : pp 0; pet 1 : pp 1; pet 1 : pp 2; pet 2 : pp tujuannya untuk mengetahui apakah dengan perbandingan dapat mempengaruhi nilai dari oktan (RON). Analisis data dilakukan terhadap hasil tes pengujian nilai oktan sebanyak 3 kali pengujian. Hasil penelitian akan digambarkan sesuai dengan tujuan hipotesis yang diajukan sebelumnya. Dibawah ini adalah gambar grafik dari hasil lab ITS.

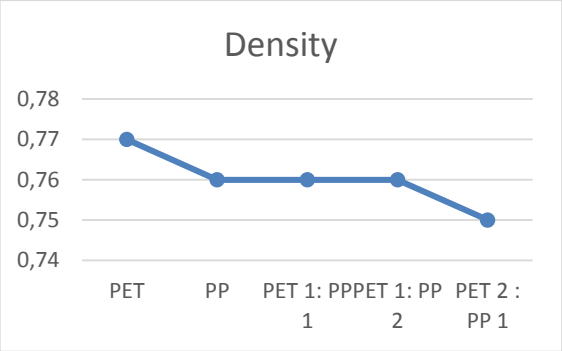
a. Density

Berikut ini adalah tabel Density

Tabel 5 Nilai Densitas

Perbandingan Pet dan PP	Densitas(Gr/Cm^3) 1	2	3	Rata-rata
1:0	0,76	0,76	0,76	0,76
0:1	0,76	0,76	0,76	0,76
1:1	0,76	0,76	0,76	0,76
1:2	0,76	0,76	0,76	0,76
2:1	0,75	0,75	0,75	0,75

dari tabel di atas dapat dibuat grafik batang dan grafik garis sebagai berikut



Gambar 1 Grafik Garis Density

Dari data gambar grafik batang dan grafik di atas menunjukkan bahwa nilai density dari PET lebih tinggi dengan nilai 0,77 dibandingkan nilai PP, PET 1: PP 1, PET 1 : PP 2, PET 2 : PP 1.

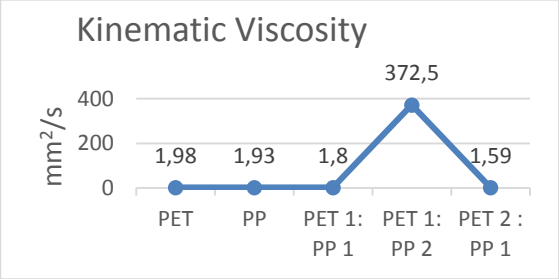
b. Viscosity

Berikut adalah tabel Viscosity

Tabel 6 Nilai Viscositas

Perban dingan Pet dan PP	Viscositas (Mm^2/S) 1	2	3	Rata-rata
1:0	1,93	1,94	1,92	1,93
0:1	1,98	1,97	2	1,98
1:1	1,85	1,78	1,78	1,8
1:2	362,4	384,8	370,3	372,5
2:1	1,57	1,6	1,63	1,59

Dari tabel diatas dapat digambarkan grafik batang dan grafik garis berikut.



Gambar 2 Grafik Garis Kinematic Viscosity

Dari grafik diatas menujukkan bahwa nilai dari viscosity dari perbandingan plastik pet 1 : pp 2 menghasilkan nilai sebesar 372,5 yang menujukkan yang sangat tingg dinanding dengan yang lainnnya.

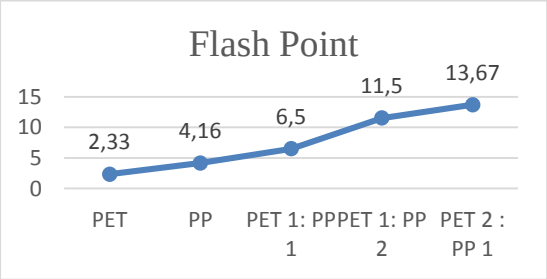
c. Flash Point

Berikut adalah tabel flash point.

Tabel 7 Flash point

Perbandingan Pet dan PP	Flash Point (^{0}C)			Rata-rata
	1	2	3	
1:0	3,5	4	5	4
0:1	4	1	2	2,33
1:1	6,5	6	7	6,5
1:2	11	11,5	12	11,5
2:1	11	14	16	13,67

Dari tabel diatas dapat digambarkan dengan grafik batang dan grafik garis dari flash poin sebagai berikut.



Gambar 6 Diagram Garis Flash Point

Grafik diatas menunjukkan dari flash poin dan menghasil nilai dari PET 2 : PP 1 menghasilkan nilai tertinggi dengan nilai sebesar 13,67 sedangkan nilai dari PET mendapat nilai terendah dengan nilai sebesar 2,33.

2. Deskripsi Data Variabel Terikat

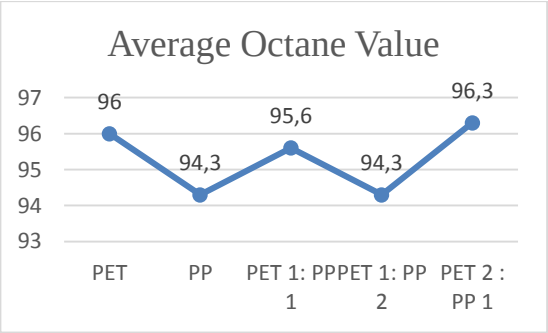
Untuk variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik dan nilai oktan (RON) yang dihasilkan bahan bakar cair dari sampah plastik pet dan plastik pp. pengambilan data sesudah proses pirolisis, pada penelitian ini terdapat dua kali proses pirolisis dan tiga kali pengujian dengan alat oktan.

Tabel 8 Pengambilan Data hasil oktan dari

No	Jenis plastic	Perbandingan	Nilai oktan (RON)			Rata-Rata Nilai Oktan
			1	2	3	
1	PET dan PP	1:0	95	97	96	96
2	PET dan PP	0:1	93	96	94	94,3
3	PET dan PP	1:1	96	95	96	95,6
4	PET dan PP	1:2	94	95	94	94,3
5	PET dan PP	2:1	96	97	96	96,3

sampah plastik pet dan pp

Pada tabel diatas dapat digambarkan dalam grafik batang dan grafik garis berikut :



Gambar 8 Grafik Garis Rata-Rata Nilai Oktan

Nilai oktan dari tabel variabel terikat merupakan hasil yang akan kita analisis dengan ANOVA sehingga akan mengetahui kualitas oktan sampah plastik yang dihasilkan.

3. Hasil ANOVA

Setelah pengujian ANOVA dengan uji identik, uji independen dan uji kenormalan maka bisa dianjutkan menuju hasil analisis data menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) dengan distribusi F, pada program *minitab16* untuk mencari hipotesis disetiap variabel. pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan dua cara yaitu yang pertama membandingkan nilai F_{hitung} yang dihasilkan dari analisis variansi dan F_{tabel} dari tabel distribusi F, α (signifikan) 0.05. Pada uji hipotesis dengan menggunakan distribusi F adalah sebagai berikut:

Variansi Variabel Proses terhadap nilai oktan (RON)

Untuk variabel bebas proses pirolisis

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

Kesimpulan: $F_{hitung} = 3{,}08 < F_{(0.05;2,12)} = 3{,}89$ maka H_0 diterima, artinya tidak ada pengaruh terhadap nilai oktan (RON).

Pengujin hipotesis dengan berdasarkan *P-Value* yang dibandingkan dengan nilai taraf signifikan 5% (α = 0.05), apabila *P-Value* yang dihasilkan analisi varian lebih kecil dari nilai taraf signifikan 5% (α =0,05) maka varibael bebas dapat dipastikan memiliki pengaruh pada hasil nilai oktan (RON) pada penelitian. Dapat dlihat dari tabel 4.2 perbandingan nilai *P-Value* = 0.068 > α = 0.05.

Pengaruh yang diberikan dari perbandingan jenis plastik pet dan pp ini mampu terlihat dengan jelas melalui gambar *main effect plot* untuk nilai oktan (RON) yang didapat dari uji ANOVA.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisa yang telah dilakukan, maka penlitian yang berjudul investigasi karakteristik bahan bakar cair hasil produk pyrolisis jenis plastik pet dan pp dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil produk pirolisis jenis plastik PET murni untuk viskositasnya nilai rata-rata 1,98 mm^2/s. Kemudian untuk densitas jenis plastik PET murni dengan nilai rata-rata 0,772338 gr/cm^3. Hasil flash point menunjukkan bahan jenis plastik PET murni dengan nilai rata-rata 2,33^{o}C. Hasil produk pirolisis jenis plastik PP murni untuk viskositasnya nilai rata-rata 1,93 mm^2/s. Kemudian untuk densitas jenis plastik PP murni dengan nilai rata-rata 0,76 gr/cm^3. Hasil flash

point menunjukkan bahan jenis plastik PP murni dengan nilai rata-rata 4,16^{o}C

2. Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis data yang H0 diterima, Artinya tidak ada pengaruh terhadap perbandingan bahan bahan bakar cair hasil pirolisis sampah plastik Pet dan Pp. Jika dilihat dari tingkat efek pengaruh terdapat beberapa perbandingan yang mampu menghasilkan nilai oktan (RON) yang tinggi dan yang rendah. Walaupun pada gambar main effects plot, menujukkan nilai yang tinggi dan rendah, namun perbedaan tersebut tidak tampak secara signifikan karena dari semua perbandingan kadar nilai oktannya tidak mempunyai selisih yang terlampau jauh. serta hasil pengujian oktan (RON) untuk jenis PET murni memiliki RON sebesar 96, sedangkan hasil pengujian oktan (RON) untuk jenis PP murni memiliki RON sebesar 94,3.

B. Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih banyak hasil bahan bakar cair dari proses pirolisis disarankan untuk memenejemen panas yang terbuang agar dapat dipertahankan agar panas pada reaktor tetap dalam keadaan statis. Gunakan reactor yang cepat panas dan kuat terhadap tekanan, usahakan bagian pemasukan plastik tertutup rapat saat digunakan agar cairan tidak keluar dari masukan plastik.

V. DAFTAR PUSTAKA

Dudley, B. 2016. *BP Statistical Review of World Energy*, 21 November, (http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2015/BP-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf) diunduh 12 desember 2017.

Endang K. 2016. *Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak*, ISSN 1693-4393. (http://download.portalgaruda.org/article.php?article=440675&val=7326&title=Pengolahan%20Sampah%20Plastik%20dengan%20Metoda%20Pirolisis%20menjadi%20Bahan%20Bakar%20Minyak). Diunduh 28 november 2017.

Mahendra A, W. 2017. Pengolahan Sampah Plastik Jenis Pet(Polyethilene Perepthalathe) Menggunakan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Alternatif, *Jurnal Teknik Mesin* S-1, Vol. 5, No. 1. (https://media.neliti.com/media/publications/133945-ID-

pengolahan-sampah-plastik-jenis-petpolye.pdf). Diunduh 28 november 2017.

Sa'diyah S. 2015. *Pengaruh Jumlah Katalis Zeolit Alam Pada Produk Proses Pirolisis Limbah Plastik Polipropilen (Pp).* ISSN 2303-0623.

Untoro Budi Surono. 2013. Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak, *Jurnal Teknik*, Vol 3 No.1/April 2013, 32 – 40. (http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2014/03/05-Artikel-Untoro-Revisi.pdf). Diunduh 15 desember 2017.

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