

ISBN 978-602-98569-1-0



ITATS

INSTITUT
TEKNOLOGI
ADHI TAMA
SURABAYA

2017

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN

“ SNTEKPAN V ”
2017

PENINGKATAN TEKNOLOGI TERAPAN DI INDUSTRI
DAN INFRASTRUKTUR UNTUK KEMAJUAN BANGSA

Surabaya, 19 Oktober 2017

ISBN : 978-602-98569-1-0

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN IV
(SNTEKPAN V)
TAHUN 2017**

**“ PENINGKATAN TEKNOLOGI TERAPAN DI
INDUSTRI DAN INFRASTRUKTUR UNTUK
KEMAJUAN BANGSA “**

INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA
Jl. ARief Rachman Hakim 100, Surabaya
Tlp/Fax : 0315945043 / 0315997244

UCAPAN TERIMA KASIH

KEPADA :

REKTOR ITATS

Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT.

Dr. Ir. Minto Basuki, M.T.

**SUSUNAN PANITIA PELAKSANA SEMINAR NASIONAL
SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN KE – 5, 2017**

Penanggung Jawab	: 1. Syamsuri, ST., MT., PhD 2. Dr. Agus Budianto, ST., MT	NIP. 051180 NIP. 921029
Panitia Pelaksana	:	
Ketua	: Kurnia Hadi Putra, S.Pd., ST., MT	NIP. 153104
Wakil Ketua	: Wahyu Setyo Pambudi, ST., MT	NIP. 153102
 Sekretaris	 : 1. Efrita Arfah Zuliari, ST., MT. 2. Amalia Anjani, S.Kom., M.Kom	 NIP. 051181 NIP 153090
 Bendahara	 : Theresia MCA. ST., MT.	 NIP. 941020
Wakil Bendahara	: Mutiara Firdausi	NIP. 163119
 Sie Humas	 : 1. Suparjo, ST., MT. 2. Anwar Shodiq, S.Kom 3. Nanang Fakhrrur Rozi, S.ST, M.Kom	 NIP. 954184 NIP. 153106 NIP. 122093
Sie Publikasi	: 1. Faza Wahmuda, ST., MT. 2. Dwi Yoga Rinanda, S.Kom.	NIP.052031 NIP.-
 Sie Acara dan Sidang	 : 1. Farida, S.Kom. 2. Ratna Puspitasari, ST., MT. 3. Dian Pramita Eka L., ST., MT. 4. Nur Rahmawati, ST.MT 5. Daril Ridho Zuchrillah, ST., MT 6. Randy Pratama S.ST., M.Ars.	 NIP. 112062 NIP. 112073 NIP. 133013 NIP. 163121 NIP. 163124 NIP. 133012
 Sie Makalah & Proceeding	 : 1. Isa Albanna, S.Si., M.Si. 2. Erlinda Ningsih, ST., MT. 3. Febri Liantoni, S.ST., M.Kom 4. Erick Wahyu Restu W., S.Si., M.T	 NIP. 143026 NIP. 153058 NIP. 153081 NIP. 153080
 Sie Konsumsi	 : Siti Choiriyah, ST.MT	 NIP. 941019
 Sie Perlengkapan	 : Moch. Kalam Mollah, S.Ag.MPd.I	 NIP. 051179
 Reviewer	 :	
1.	Dr. Yulfiah, ST., M.Si.	NIP. 941033
2.	Syamsuri, ST., MT., PhD.	NIP. 051180
3.	Dr.Ir. Minto Basuki, MT.	NIP. 921029
4.	Dr.Agus Budianto, ST., MT.	NIP. 981090
5.	Prof. Dr. E. Titiek Winanti, MS.	(Universitas Negeri Surabaya)
6.	Dr. Mat Syai'in, ST., MT., Ph.D	(Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya)
7.	Dr. Nyoman Puspa Asri, M.Sc	(Universitas WR Supratman)



**ALAMAT TAUTAN
ARTIKEL DAN KELENGKAPAN PROSISING**

**[http://conference.itats.ac.id/index.php/sntekpan/2017/
schedConf/presentations](http://conference.itats.ac.id/index.php/sntekpan/2017/schedConf/presentations)**

SAMBUTAN KETUA

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN V

Yang Saya Hormati, Bapak Syamsuri, ST, MT, Ph.D selaku Rektor ITATS, Bapak Dr. Agus Budianto, ST, MT selaku Ketua LPPM ITATS, Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D. dari Teknik Sipil ITS dan Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT. dari Teknik Elektro ITS dan Dr. Ir. Minto Basuki, M.T. dari Teknik Perkapalan ITATS selaku Nara Sumber SNTEKPAN V ITATS.

Assalamualaikum Wr Wb dan Salam Sejahtera bagi kita semua,

Segala puji syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan berkah-Nya kepada kita semua sehingga hari ini kita dapat dipertemukan untuk mengikuti acara Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (SNTEKPAN) yang diadakan oleh Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Kami mengucapkan selamat datang pada peserta seminar dimana kita memiliki kesempatan untuk berbagi informasi tentang berbagai strategi untuk meningkatkan kemampuan peneliti dalam melakukan penelitian serta penerapan hasil-hasil penelitian dalam bidang Teknologi Terapan. Melalui kegiatan ini diharapkan dapat menciptakan inovasi serta memenuhi tuntutan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi.

Pada Seminar Nasional ini, tema yang kami angkat adalah “*Peningkatan Teknologi Terapan di Industri dan Infrastruktur untuk Kemajuan Bangsa*”. Berkaitan dengan tema tersebut kami menghadirkan 3 narasumber sebagai pemakalah utama yaitu Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D. dari Teknik Sipil ITS dan Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT. dari Teknik Elektro ITS dan Dr. Ir. Minto Basuki, M.T. dari Teknik Perkapalan ITATS. Peserta seminar nasional adalah Dosen dan Mahasiswa dari beberapa perguruan tinggi, dan praktisi.

Seminar Nasional ini dapat terselenggara berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini ijin kami mengucapkan terima kasih kepada YPTS ITATS, Rektor ITATS, LPPM ITATS serta pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. Penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada segenap panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya kegiatan ini.

Kami menyadari bahwa penyelenggaraan seminar ini masih banyak kekurangan baik dalam penyajian acara, pelayanan administrasi maupun keterbatasan fasilitas. Untuk itu kami mohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata semoga peserta seminar mendapatkan manfaat yang besar dari kegiatan ini sehingga mampu mewujudkan atmosfer riset yang baik dan budaya riset yang kokoh, berkelanjutan dan berkualitas sesuai dengan perkembangan Ilmu dan Teknologi kesehatan. Kami mengucapkan “SELAMAT MENGIKUTI SEMINAR”. Terima kasih

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Surabaya, 19 Oktober 2017

Ketua Panitia SNTEKPAN V ITATS

Kurnia Hadi Putra, S.Pd., ST., MT

PIROLISIS BOTOL PLASTIK BEKAS MINUMAN AIR MINERAL JENIS PET MENJADI FUEL

Agus Budianto¹, Ririn Adyus², dan Trifena Chrisnawangsih³

Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITATS^{1,2,3}

e-mail : budichemical@itats.ac.id

ABSTRACT

Plastic waste is a major problem in almost all countries of the world, because its decomposition takes a very long time, while the other problem is petroleum which is a source that can not be renewed in diminishing availability. Therefore, the plastic pyrolysis process is one of the best invention, as well as the reduction of plastic waste as well as a savior of energy shortages while also reducing gas emissions that are less good for the environment. Plastic pyrolysis using $MgCO_3$ as catalyst, is capable to making plastic pyrolysis better and the fraction of gasoline and diesel which can be higher, from liquid product 1 and liquid product 2. From the results of the research, it is found that with $MgCO_3$ as catalyst, in the yield of OLP as much 53.07% with helped by catalyst as much as 30% wt / wt more than without catalyst, with yield of 18.39% and based on GCMS analysis results, the best percentage content value for diesel content is by adding $MgCO_3$ catalyst as much as 20% wt / wt which is equal to 63.61 % Of diesel fraction, 20.93% gasoline fraction and 15.46 % other fractions. $MgCO_3$ can also decrease pyrolysis time as 1 hour 20 minutes if compared without the aid of a catalyst.

Keywords : Catalyst, $MgCO_3$, Pyrolysis, Waste Plastic, PET, Yield

ABSTRAK

Sampah plastik adalah masalah yang besar di hampir seluruh negara di dunia, dikarenakan penguraiannya membutuhkan waktu yang sangat lama, sementara itu masalah lain nya adalah minyak bumi yang merupakan daya sumber yang tidak bisa di perbaharui semakin menipis ketersediaanya. Oleh sebab itu proses pirolisis plastik adalah salah satu terobosan yang bagus, selain sebagai pengurang sampah plastik juga sebagai penyelamat dari kekurangan energi selain itu juga mengurangi emisi gas yang kurang baik bagi lingkungan. Pirolisis plastik menggunakan bantuan katalis $MgCO_3$ mampu membuat pirolisis plastik menjadi lebih baik, serta fraksi bensin dan solar yang di dapat menjadi lebih tinggi, dari keluaran liquid produk 1 dan liquid produk 2. Dari hasil penelitian di dapat bahwa dengan katalis $MgCO_3$ di dapat yield OLP sebanyak 53.07 % dengan bantuan katalis sebanyak 30 % wt/wt lebih banyak jika dibandingkan tanpa katalis dengan jumlah yield 18.39% dan berdasarkan hasil analisa GCMS di dapat nilai kandungan prosentase terbaik untuk kandungan diesel adalah dengan penambahan katalis $MgCO_3$ sebanyak 20% wt/wt yaitu sebesar 63.61 % fraksi diesel, 20.93 % fraksi gasoline serta 15.46 fraksi lain-lain. $MgCO_3$ juga bisa menurunkan waktu pirolisis sebanyak 1 jam 20 menit jika dibandingkan tanpa bantuan katalis

Kata kunci: Katalis, $MgCO_3$, Pirolisis, Plastik Bekas, PET, Yield

PENDAHULUAN

Plastik merupakan material yang saat ini banyak digunakan dalam peralatan dan pembungkus produk. Plastik ini memiliki berat molekul tinggi juga dikenal dengan polimer. Polimer merupakan gabungan molekul yang sama dan berulang terikat secara rapi. Plastik ini bisa di klasifikasikan dengan banyak cara, misalnya berdasarkan struktur kimia, proses sintesis, densitas atau properti yang lain. Dalam rangka untuk memudahkan mendaur ulang plastik, Society of Plastic (SPI) membuat kode identifikasi resin yang akhirnya membagi plastik menjadi 7 group berdasarkan struktur kimia dan aplikasinya [1] Penggunaan plastik yang luas dalam dunia industri, maka produksi plastik dunia terus meningkat sejak pertama plastik dikomersilkan, dari 1,5 juta ton di tahun 1950 menjadi 260 ton di tahun 2007 dan 500 ton di tahun 2014. Salah satu yang menjadi masalah utama adalah bagaimana cara membuang plastik bekas, disamping itu plastik di produksi dari non-sustainable oil atau coal. 30,7 juta ton plastik bekas ditemukan di Indonesia yang menyumbang 12,1% dari total sampah padat, di United Kingdom mengkonsumsi 4,9 juta ton di tahun 2013, di Eropa menggunakan

kurang lebih 25% dari produksi plastik global yang setara dengan 60 juta ton per tahun [2]. Teknologi membantu untuk membantu mengurangi penggunaan lahan dengan memanfaatkan plastik bekas menjadi energi yang berharga, sementara ini sebagian besar plastik mengisi lahan tempat pembuangan sampah dan tidak bisa teruraikan karna plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai.

Setiap tahun dunia menggunakan plastik sedikitnya 5 juta ton di tahun 1950. Saat ini untuk Indonesia merupakan negara dengan peringkat kedua penghasil sampah plastik setelah cina dengan jumlah sekitar 187 juta ton. [3]. Plastik bekas adalah penyumbang urutan ke tiga terbesar kepada perusahaan dan industri pengolahan plastik bekas setelah makanan dan kertas. PE, PS, dan PP terhitung lebih dari 70% dari plastik bekas menduduki tempat pebuangan akhir, oleh sebab itu jumlah energi yang signifikan bisa diciptakan melalui teknologi pyrolysis ini, ini juga bisa menjadi energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar, pemerintah Indonesia bisa mengurangi atau meminimalkan import minyak. Minyak yang terbentuk melalui proses ini tidak mengandung sulfur karena tidak ada kandungan sulfur pada bahan komposisi plastik bekas, ini merupakan nilai lebih dan keuntungan dibandingkan dengan minyak fosil biasa seperti diesel, karena kandungan sulfur di dalam minyak bisa membentuk SO₂ setelah pembakaran dan ini adalah polutan yang menyebabkan polusi udara yang berdampak buruk bagi kesehatan manusia, oleh sebab itu, metode pyrolysis ini sangat ramah lingkungan dan akan berdampak positif bagi pemerintah lokal maupun pengurangan sampah.

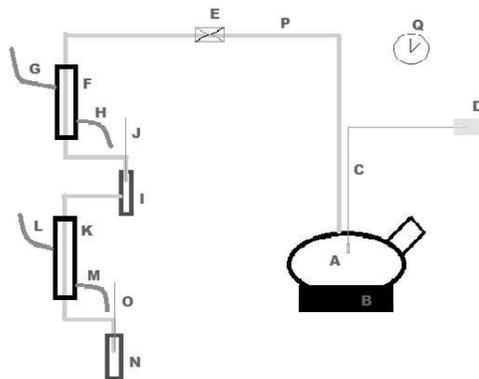
METODE,

Persiapan. Bahan baku plastik bekas botol minuman di ambil hanya bagian botolnya saja, bagian kepala dan tutup di buang, Bahan Baku plastik PET yang telah di pilih, di potong-potong kecil menggunakan gunting dengan ukuran sekitar 3 cm, Bahan Baku yang telah di potong tersebut, di cuci dengan menggunakan air dingin tanpa sabun sampai bersih, kemudian di jemur sampai kering. Selanjutnya adalah mempersiapkan katalis dengan cara memanaskan katalis di dalam oven dengan suhu 350 °C selama 2 jam, Katalis diletakan di dalam loyang dan di ratakan, jangan di tumpuk terlalu tebal. Setelah semua bahan siap, langkah selanjutnya menimbang katalis dan PET dengan perbandingan sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi magnesium karbonat dan PET

Rasio wt/wt MgCO ₃ : PET	MgCO ₃ , g	PET, g
0 : 100	0	500
10 : 90	50	450
20 : 80	100	400
30 : 70	150	350

Prinsip dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah pyrolysis medium dengan suhu operasi sebesar 450 °C, proses pirolisis dengan keadaan anaerob / *zero oxygen*, untuk mendapatkan keadaan anaerob dengan bisa membantu menggunakan nitrogen untuk mengikat oksigen di dalam reaktor. Proses selanjutnya adalah mengkondensasi gas hasil pembakaran, kondensasi dilakukan melalui dua tahap, dua kondensor, dengan pengaturan suhu keluaran produk liquid pertama sebesar 110 °C dan suhu keluaran produk liquid kedua sebesar 35°C, alat dapat di lihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Skema Peralatan pirolisis plastik menjadi fuel.

Keterangan:

- A : Tanki Reaktor
- B : Kompor Mawar
- C : Thermocouple Autonic
- D : Thermocontrol Autonic
- E : Valve
- F : Kondensor 1
- I : Tabung Erlenmeyer
- J : Thermometer
- K : Kondensor 2
- N : Tabung erlenmeyer
- O : Thermometer
- P : Pipa Utama
- Q : Stopwatch

HASIL DAN PEMBAHASAN

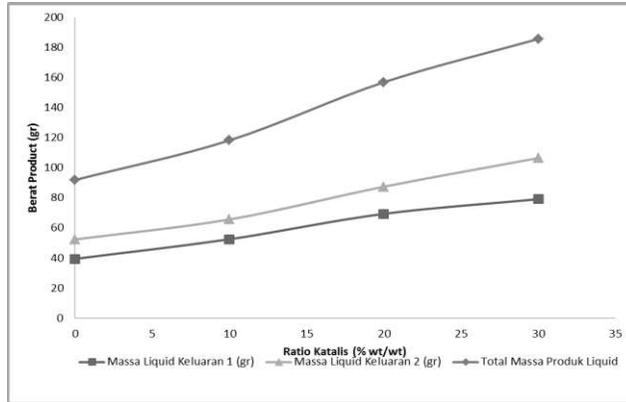
Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tetesan pertama dari suhu 450 °C, serta suhu terbentuk gas keluaran pertama dengan berbagai rasio katalis, dapat dijelaskan lewat tabel dibawah ini :

Tabel 2. Berbagai temperatur awal, waktu awal terbentuk produk dan waktu terakhir terbentuk produk.

Rasio MgCO ₃ PET (w/w)	Temp awal produk gas	Waktu Awal Terbetuk produk cair	waktu hingga tidak terbentuk produk
0/100	180	1:40:20	5:20:50
10/90	180	1:30:03	5:10:03
20/80	177	1:10:30	4:20:30
30/70	174	1:00:02	4:00:02

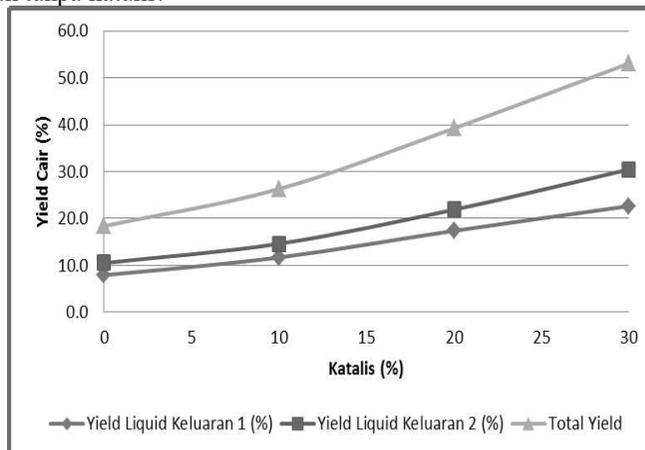
berdasarkan tabel di atas dapat terlihat bahwa rasio katalis terhadap feed botol plastik bekas mempengaruhi waktu tunggu total proses pirolisis dimana waktu tunggu tanpa katalis selama 5 jam 20 menit, dan dengan bantuan katalis 30% waktu tunggu menjadi 4 jam 2 detik, suhu untuk tercapai gas pertama kali juga turun dari 180 °C menjadi 174 °C.

Katalis MgCO₃ berpengaruh terhadap pembentukan yield liquid serta mempengaruhi berat product liquid yang terbentuk, dibawah ini adalah grafik hubungan antara yield liquid vs. katalis dan berat liquid vs. katalis dengan berbagai macam rasio.



Gambar 2. Massa Produk Cair I, Produk Cair II, Produk cair Total terbentuk terhadap komposisi Katalis (%)

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa pengaruh rasio katalis terhadap jumlah massa (berat) produk cair yang terbentuk hasil dari proses pirolisis dengan suhu reaksi 450 OC, dari data di penelitian di dapatkan bahwa rasio katalis berpengaruh terhadap jumlah produk cair yang dihasilkan, tercatat untuk jumlah total berat cair tanpa bantuan katalis sebesar 91,939 gr sedangkan dengan jumlah total produk cair dengan bantuan katalis rasio 30% katalis 70% sebesar 185,734 gr, yang jika dibandingkan maka terjadi kenaikan berat total cair produk sebesar 98%, grafik juga menunjukkan bahwa katalis $MgCO_3$ dengan suhu operasi 450°C dapat menghasilkan gas *condensable* lebih banyak dibandingkan dengan tanpa katalis.



Gambar 3. Yield Produk Cair I, Yield Produk Cair II, dan Yield Produk Total pada berbagai komposisi katalis.

dari grafik tersebut terlihat bahwa terjadi kenaikan baik dari jumlah yield maupun berat sample liquid dari keluaran 1 dan keluaran 2

Hasil uji menggunakan GCMS di Produk Cair I dijabarkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil uji menggunakan GCMS di Produk Cair I

% Katalis	Gasoline	Diesel Fuel	Lain-Lain
0	15,75	64,92	19,33
10	13,37	67,18	19,45
20	8,69	70,49	20,82
30	13,93	65,24	20,83

Pada Tabel di atas, komposisi cair keluaran 1 yang dikelompokkan dalam bensin, *diesel fuel*, *heavy* dan lain-lain menunjukkan bahwa komposisi pada cair keluaran 1 persentase *diesel fuel* dengan bantuan katalis $MgCO_3$ (70,49 %) lebih banyak dibandingkan persentase bensin (8,69 %). Secara umum cair keluaran pertama ini lebih banyak mengandung *diesel fuel* dari pada bensin dan komponen lainnya, namun untuk komposisi diesel terbanyak di temukan di sample ke-3 dengan kandungan prosentase katalis $MgCO_3$ sebanyak 20% wt/wt.

Hasil menggunakan GCMS terhadap Produk Cair II dijabarkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil menggunakan GCMS terhadap Produk Cair II

% Katalis	Gasoline	Diesel Fuel	Lain-Lain
0	36.09	52.93	10.98
10	36.59	52.47	10.95
20	30.72	58.10	11.18
30	31.87	58.11	10.02

Tabel di atas, merupakan komposisi kandungan dari cair keluaran ke dua, menunjukkan bahwa komposisi pada cair keluaran 2 persentase *diesel fuel* (*diesel fuel*) lebih banyak dibandingkan persentase gasoline dan komposisi lain-lain, dimana komposisi diesel tertinggi adalah 58,11 % dengan penambahan katalis $MgCO_3$ 30 %, dari prosentase awal diesel sebesar 52,93% tanpa katalis menjadi 58,11% dengan penambahan katalis $MgCO_3$ 30%. Untuk komposisi kandungan total dijabarkan di bawah ini:

Tabel 5. komposisi kandungan total

Katalis (%)	Gasoline	Diesel Fuel	Lain-Lain
0 %	27,37	58,07	14,56
10%	26,27	59,01	14,73
20%	20,93	63,61	15,46
30%	24,18	61,17	14,65

KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Katalis membantu mempercepat total waktu proses pirolisis, dengan tanpa katalis total waktu yang dibutuhkan untuk pirolisis adalah 5 jam 20 menit 50 detik dan dengan bantuan katalis 30% total waktu proses pirolisis yang dibutuhkan menjadi 4 jam 2 detik
2. Katalis $MgCO_3$ menaikkan jumlah yield produk cair sebesar 53.2 % jika dibandingkan tanpa batuan katalis.
3. Prosentase kandungan *diesel fuel* sebesar 9.6 % dan terjadi penurunan untuk gasoline sebesar 26%, dan terjadi kenaikan untuk komponen lain-lain sebesar 15.4% penggunaan ratio katalis terbaik adalah 20% wt/wt dimana jumlah diesel fuel tertinggi ditemukan
4. Komposisi terbaik untuk mendapatkan hasil produk jenis diesel (total) adalah dengan penambahan katalis 20% dan temperature reaktor 450 °C didapat jumlah komponen *diesel fuel* sebesar 63.61%

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Direktur DRPM Ristek-dikti dan serta kopertis VII yang memberikan pendanaan melalui DIPA tahun 2017 pada skema Hibah PUPT dengan nomor kontrak 101/SP2H/PPM/DRPM/IV/2017, Tanggal 3 April 2017

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Yuriandala Yebi, Putra Purnama, studi pemanfaatan sampah plastik menjadi produk dan jasa kreatif, Universitas Islam Indonesia, 2010.
- [2]. Feng Gao, Pyrolysis of waste plastic into fuels. University of Canterbury, PhD thesis, New Zealand, 2010).
- [3]. Triwahyuni, “ Indonesia Penyumbang Sapah Plastik Terbesar Ke-Dua di Dunia” CNN Indonesia, Selasa, 23 Februari 2016.