

PENGARUH PENGGUNAAN KATALIS $\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$ TERHADAP PEMBUATAN BAHAN BAKAR CAIR DARI BAHAN LDPE DAN PET

Siti Miskah^{*)}, Ade Yusra, Widhi Haryo Permana

*) Dosen di Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya-Palembang
Jln. Raya Prabumulih Km. 32 Inderalaya OI, 30662, Indonesia
Email: sitimiskah@gmail.com

Abstrak

Plastik merupakan bahan *non-biodegradable*, sehingga sulit untuk diuraikan oleh alam. Apabila tidak diuraikan dengan benar maka akan menimbulkan masalah yang cukup berat. Untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan, saat ini telah berkembang beberapa langkah yang terkait dengan manajemen pengolahan sampah plastik atau *recycling* sampah plastik. Proses *Catalytic Cracking* merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan limbah plastik. Plastik jenis Polietilen yang paling banyak digunakan saat ini adalah jenis PET dan LDPE. Pada penelitian ini bertujuan untuk untuk membuat bahan bakar cair dari kantong plastik bekas jenis polietilen dengan metode *catalytic cracking* dan mengamati perbedaan hasil bahan bakar cair dari plastik jenis PET dan LDPE. $\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$ merupakan katalis yang membantu proses *catalytic cracking*. Pada proses *catalytic cracking* terdapat dua variabel yang digunakan yakni waktu dan jumlah katalis. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan baku jenis PET dengan menggunakan katalis sebanyak 5 gram menghasilkan bahan baku cair yang paling banyak yaitu sebesar 37 ml dan membutuhkan waktu awal perengkahan yang lebih cepat yaitu saat menit ke 15-30 menit.

Kata Kunci : Bahan bakar cair, *Catalytic Cracking*, HDPE, katalis, LDPE.

Abstract

Plastic is non-biodegradable material, so it is difficult to be degraded by nature. If not parsed correctly it will cause considerable problems. To overcome the problems posed, has now developed some measures related to the management of plastic waste processing or recycling of plastic waste. Catalytic Cracking process is one way to utilize plastic waste. Polyethylene plastic types are most widely used today is the type of PET and LDPE. In this research aimed to create liquid fuel from the former type of polyethylene plastic bags with catalytic cracking method and observing the differences in the results of liquid fuels from plastic types PET and LDPE. $\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$ is the catalyst that helps process catalytic cracking. In the catalytic cracking process there are two variables that are used the time and amount of catalyst. From the results of the study showed that the type of PET raw material using the catalyst as much as 5 grams of raw material liquid produce the most widely in the amount of 37 ml and takes the start cracking the faster is the current minutes to 15-30 minutes.

Keywords: *Catalytic Cracking*, catalyst, HDPE, LDPE, Liquid fuels.

1. PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan *non-biodegradable*, sehingga sulit untuk diuraikan oleh alam. Apabila tidak diuraikan dengan benar maka akan menimbulkan masalah yang cukup berat. Untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan, saat ini telah berkembang beberapa langkah yang terkait dengan manajemen pengolahan sampah plastik atau *recycling* sampah plastik. Proses *Catalytic Cracking* merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan limbah plastik. Plastik jenis Polietilen yang paling banyak digunakan saat ini adalah jenis PET dan LDPE. Mengingat keduanya merupakan turunan dari minyak bumi, maka sangat bermanfaat jika limbah tersebut dikembalikan lagi menjadi bentuk asalnya. Fraksi hidrokarbon yang diharapkan dari

perengkahan plastik jenis polietilen adalah fraksi minyak bensin. Salah satu jenis plastik yang mengandung polietilen di dalamnya adalah kantong plastik dan botol plastik. Dalam penelitian ini, penulis mencoba membuat bahan bakar cair dari kantong plastik dan botol plastik dengan menggunakan katalis Alumina (Al_2O_3) yang diimpregnasi dengan logam tembaga (Cu^{2+}) dan membandingkan hasilnya.

1) Plastik

Polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain disebut dengan plastik. Banyak unit molekul berulang atau "monomer" dibentuk dari polimer rantai panjang. Plastik merupakan senyawa sintetik dari minyak bumi yang dibuat menggunakan reaksi polimerisasi molekul-molekul kecil yang sama, sehingga

membentuk rantai panjang dan kaku. Plastik memiliki titik didih dan titik beku yang beragam, tergantung dari monomer pembentuknya. *Etena* (C₂H₄), *propena* (C₃H₆), *styrene* (C₈H₈), vinil klorida, nylon, dan karbonat (CO₃) merupakan monomer yang sering digunakan.

Hampir setiap plastik sulit untuk diuraikan. Ikatan karbon rantai panjang dan tingkat kestabilan tinggi yang dimiliki oleh plastik, sama sekali tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Plastik sangat mudah terbakar, sehingga hasil pembakaran bahan plastik sangat berbahaya karena mengandung gas-gas beracun seperti hidrogen sianida (HCN) dan karbon monoksida (CO).

2) Polyethylene Terephthalate

Polyethylene Terephthalate merupakan resin polyster yang tahan lama, kuat tapi ringan dan mudah dibentuk ketika panas. PET (-CO-C₆H₅-CO-O-CH₂-CH₂-O-)n juga merupakan hasil kondensasi polimer etilen glikol dan asam treptalat yang dikenal dengan nama dagang mylar. Jenis plastik ini banyak digunakan dalam laminasi terutama untuk meningkatkan daya tahan kemasan terhadap kikisan dan sobekan LDPE sehingga banyak digunakan sebagai kantong-kantong makanan.

Tabel 1. Sifat-sifat PET (*Polyethylene Terephthalate*)

Sifat-sifat	Nilai
	1,4 g/cm ³
Densitas	1,370g/cm ³ (amorf) 1,455g/cm ³ (kristal)
Modulus Young (E)	2800-3100 Mpa
Nilai Kalor	20.5 Btu/ton
Temperatur glass	75 °C
Titik leleh	260 °C
Konduktivitas thermal	0,24 W/(m.K)
Kapasitas panas spesifik	1,0 kJ/ (kg.K)
Penyerapan air (ASTM)	0,16
Viskositas intrinsik	0,629 dl/g
Indeks rerfraksi	1,57-1,58
Batas elastisitas	50-150%

Sumber: Kausar,Ahmad. dkk, 2004

Tanda yang biasanya tertera pada logo daur ulang dengan angka #1 di tengahnya serta tulisan PETE atau PET (*Polyethylene Terephthalate*) dibawah segitiga. Sering dipakai untuk botol plastik yang berwarna jernih atau

transparan, seperti botol air mineral, botol minuman, botol jus, botol minyak goreng, botol kecap, botol sambal dan hampir semua botol minuman lainnya. Sedangkan untuk pertekstilan, PET biasanya digunakan untuk bahan serat sintetis atau lebih dikenal dengan polyester.

3) Low Density Poly Ethylene (LDPE)

Low density poly ethylene adalah plastik digunakan untuk plastik kemasan, botol-botol yang lembut, kantong/ tas kresek, dan plastik tipis lainnya. Plastik LPDE (-CH₂-CH₂-)n ini jenis plastik yang bersifat non-biodegradable atau tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme, sehingga menyebabkan masalah lingkungan. Walaupun berbahaya yang sulit dihancurkan, tetapi tetap baik untuk wadah makanan karena makanan yang dikemas dengan bahan ini akan sulit bereaksi secara kimiawi.

Tabel 2. Sifat-sifat plastik LDPE

Sifat-sifat	Nilai
Modulus Young	20.000-30.000 psi
Kuat tarik	1200-2000 psi
Titik Leleh	105-115 °C
Densitas	0,915-0,939 g/cm ³
Nilai Kalor	24,1 Btu/ton

Sumber : Sumber: Kausar,Ahmad. dkk, 2004

Sifat mekanis plastik LDPE ini kuat, sedikit tembus cahaya, fleksibel, dan permukaan sedikit berlemak. Plastik LDPE ini bisa di daur ulang, baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat, dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia.

4) Bahan Bakar Cair

Bahan bakar cair adalah suatu bahan bakar berwujud cair yang biasa dipakai dalam industri, transportasi, maupun rumah tangga. Bahan bakar cair merupakan fraksi minyak bumi. Minyak bumi adalah campuran yang terdiri dari berbagai macam hidrokarbon seperti, senyawa parafin, naphтена, olefin, dan aromatik.

Gasoline merupakan salah satu bahan bakar cair campuran dari minyak bumi dan sebagian besar tersusun dari hidrokarbon (C₅ sampai C₁₂) dengan daerah titik didid 30°C - 120°C. Angka oktan dan sifat kemudahan menguap merupakan sifat terpenting dari gasoline. Jika gasoline mempunyai angka oktana 86, berarti itu gasoline mempunyai 86% iso-oktana dan 14% normal heptana.

5) Alumina (Al₂O₃)

Alumina merupakan oksida dari aluminium yang banyak digunakan sebagai katalis, terutama pada reaksi perengkahan. Alumina sangat cocok digunakan untuk kondisi operasi yang sangat tinggi karena mempunyai luas permukaan yang sangat besar dan titik leleh yang tinggi sebesar 2318 C. Alumina juga mempunyai sifat yang relatif stabil, mudah dibentuk, hantaran listriknya rendah, struktur porinya besar dan relatif kuat secara fisik.

Alumina dapat dibuat dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan. Dimana partikel alumina dikalsinasi pada temperatur tinggi. Pemanasan pada 2100 C akan memberikan bentuk , sedangkan pemanasan lebih dari 2100 °C akan memberikan bentuk . Industri katalis mempunyai spesifikasi untuk sifat-sifat yang harus dimiliki oleh alumina sebagai pendukung katalis. -Al₂O₃ merupakan pendukung katalis yang umum karena harganya relatif murah, stabil pada suhu tinggi dan dapat dibuat dengan pori-pori yang bervariasi. - alumina banyak dipakai sebagai katalis maupun pendukung katalis dalam reaksi dehidrasi dan dehidrogenasi alkohol. Keaktifan dan kereaktifan katalis heterogen ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain adalah luas permukaan katalis padatan, volume dan besarnya pori serta distribusi sisi aktif. - alumina banyak digunakan sebagai katalis dan pendukung katalis, karena selain memiliki luas permukaan yang besar (150-300 m²/g) juga memiliki sisi aktif yang bersifat asam dan basa.

6) Proses Perengkahan

Perengkahan adalah suatu proses pemecahan senyawa hidrokarbon molekul besar pada temperatur tinggi menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Parafin adalah hidrokarbon yang paling mudah mengalami perengkahan, disusul dengan senyawa-senyawa naftena. Sedangkan senyawa aromatik sangat sukar mengalami perengkahan. Suatu proses perengkahan hidrokarbon dengan menggunakan tekanan dan temperatur yang tinggi (perengkahan minyak bumi biasanya dengan temperatur 450-550 °F) disebut *thermal cracking*. Sedangkan proses perengkahan hidrokarbon dengan bantuan katalis disebut *catalytic cracking*. Proses ini bisa digunakan dengan tekanan dan temperatur rendah karena adanya katalis dalam proses.

Proses *catalytic cracking* pada limbah kemasan plastik sangat menguntungkan dibandingkan dengan *thermal cracking*. *Catalytic cracking* terjadi pada temperatur yang sangat rendah dan bentuk hidrokarbon yang

didapat berada dalam range fraksi-fraksi minyak bumi (Tiwari dkk, 2009). Penambahan katalis pada proses *cracking* juga dapat mempercepat proses reaksi pemutusan rantai hidrokarbon sehingga terbentuk fraksi-fraksi minyak bumi (Bahruddin dkk, 2006).

7) Viskositas

Ukuran ketahanan terhadap aliran dan indikasi adanya minyak pada permukaan bidang pelumasan disebut dengan viskositas. Gaya hambatan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu bidang datar yang luasnya 1 cm² sejauh 1 cm dalam waktu 1 detik didefinisikan sebagai viskositas. Viskositas diukur bertujuan untuk mengetahui kekentalan minyak pada suhu tertentu sehingga dapat dialirkan pada suhu tersebut, terutama pada sistem pemompaan minyak diesel dan mintyak pelumas. Semakin ringan minyak bumi, maka viskositasnya semakin kecil, atau sebaliknya.

Viskositas yang dicatat adalah lama waktu pengaliran minyak dalam wadah dengan volume tertentu melalui lubang tertentu pada suhu tertentu. Angka viskositas dipakai sebagai dasar untuk menentukan angka indeks viskositas, yaitu menggambarkan perubahan viskositas akibat perubahan suhu. Jika indeks viskositas tinggi, maka viskositasnya relatif tidak berubah terhadap suhu, tetapi jika rendah berarti viskositas sangat dipengaruhi suhu.

8) Bilangan Oktan

Suatu bilangan yang menyatakan kemampuan bahan bakar minyak (khususnya bensin) dalam menahan tekanan kompresi untuk mencegah gasoline terbakar sebelum busi menyala mencegah terjadi denotasi (suara mengelitik) di dalam mesin bensin disebut bilangan oktan. Bilangan oktan mewakili suatu perbandingan antara n-heptana yang memiliki angka oktan nol dan iso-oktana yang memiliki angka oktan seratus.

ASTM mendefinisikan bilangan oktan dalam dua besaran yang berbeda yaitu *Research Octane Number (RON)* dan *Motor Octane Number (MON)*. Untuk menentukan RON dapat melalui pengujian yang mengacu pada standar ASTM D2699, sedangkan untuk menentukan MON dapat melalui yang mengacu pada standar ASTM D2700. Kedua metode pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mesin uji standar yang sama, namun yang berbeda hanya pada kondisi operasi mesin. Mesin Combustion Fuel Research (CFR F-1/F-2) adalah mesin yang digunakan dalam pengujian ini.

RON diukur dalam mesin yang bekerja pada kecepatan rendah yaitu 600 rpm dengan

kondisi campuran bahan bakar/udara pada temperatur rendah yaitu 125 Farenheit (51,7 Celcius). Sedangkan MON dapat diukur dengan mesin uji yang bekerja pada kecepatan yang relatif tinggi yaitu 900 rpm dengan campuran bahan bakar/udara pada temperatur tinggi yaitu Farenheit (148,9 Celcius).

Mesin CFR ini dapat mengukur bilangan oktan dengan membakar bahan bakar yang secara fisik mengukur ketukan yang terjadi. Dengan membaca intensitas ketukan pada rasio kompresi yang ditetapkan, operator dapat menentukan bilangan oktan sampel bahan bakar.

Setelah menentukan bilangan oktan sampel bensin, kemudian bandingkan karakteristik sampel bensin hasil uji pembakaran dengan pembakaran dari campuran standar iso-oktana dan n-heptana. Untuk menyatakan nilai bilangan oktan dari bensin yang diuji dapat menggunakan kadar iso-oktana yang terkandung dalam campuran standar iso-oktana dan n-heptana. Contoh dari hasil uji tersebut, karakteristik sampel bensin sama dengan karakteristik campuran standar iso-oktana 88 persen dan n-heptana 12 persen. Maka bahan bakar bensin tersebut memiliki bilangan oktan sebesar 88. Ini dapat diartikan bahwa bensin tersebut memiliki kualitas atau karakteristik yang setara dengan campuran bahan bakar standar yang kandungannya adalah 88 persen iso-oktana dan 12 persen n-heptana. Artinya juga bensin dengan bilangan oktan 88 tidak selalu harus sama dengan 88 persen iso-oktana dan 12 persen n-heptana, yang penting kualitas atau karakteristiknya setara atau sama.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian skala laboratorium yang dilakukan di laboratorium Kimia Fisika (Laboratorium Dasar Bersama, LDB) Universitas Sriwijaya, Inderalaya. Metode yang digunakan adalah metode *Catalytic Cracking* dan analisa yang dilakukan yaitu :

- Berat jenis
- Viskositas
- Analisa RON (Research Octane Number) dan MON (Machine Octane Number)

Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan untuk mendapatkan bahan bakar cair yaitu :

- Jumlah katalis
- Waktu perengkahan.

1) Bahan

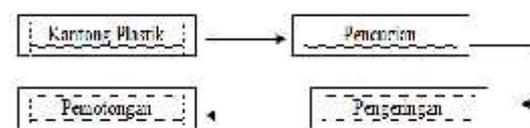
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah plastik jenis LDPE dan PET yang diambil dari lingkungan kampus Universitas Sriwijaya, katalis Al_2O_3 , dan $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ sebagai pengaktif katalis. Al_2O_3 dan $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

2) Alat

- Peralatan untuk pengaktifan Katalis
 - Pemanas berpengaduk
 - Termometer
 - Beker gelas
 - Neraca analitis
 - Gelas ukur
 - Klem statif
- Peralatan proses Catalytic Cracking
 - Rangkaian alat *catalytic cracking*
 - Beker gelas
 - Gelas ukur
- Peralatan untuk Analisa Berat Jenis
 - Piknometer
 - Neraca analitis
- Peralatan untuk analisa Viskositas
 - Viskometer Ostwald
 - Stopwatch

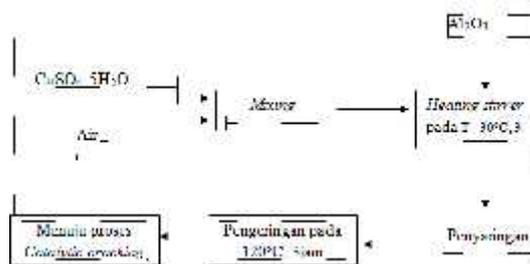
3) Blok Diagram

a. Persiapan bahan baku



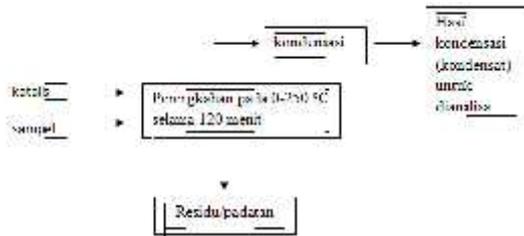
Gambar 1. Diagram alir persiapan bahan baku

b. Pengaktifan katalis



Gambar 2. Diagram alir pengaktifan katalis

c. Proses catalytic cracking



Gambar 3. Diagram alir proses catalytic cracking

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Data hasil pembahasan

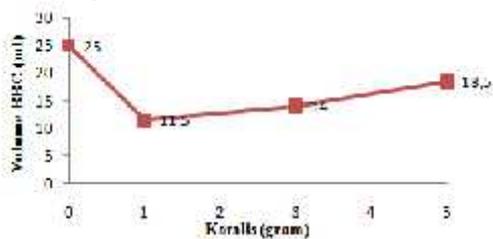
Pada penelitian ini, pengolahan limbah dari sampah plastik jenis *low density polyethylene* (LDPE) dan *polyethylene terephthalate* (PET) dengan proses *catalytic cracking* dimana penambahan massa katalis dan waktu perengkahan sebagai variabel bebas, massa plastik dan temperatur (0-250°C) sebagai variabel tetap, adapun data yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1. Volume Bahan Bakar Cair yang Didapatkan

Kode Sampel	Bahan	Jumlah Katalis	0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	Total Volume
T-01	LDPE	0	0	0	0	7	15	9	6	6	6	25
T-02	LDPE	1	0	0	0	1,2	0,5	0,2	0	0	0	11,5
T-03	LDPE	3	0	0	0	2,8	9,4	1,8	0	0	0	14
T-04	LDPE	5	0	0	2	0,2	1,9	0	0	0	0	19,5
P-01	PET	0	0	0	0	0	1	2	3,6	1,4	0	13
P-02	PET	1	0	0	0	0	1,8	2,8	7,6	1,4	0,4	14
P-03	PET	3	0	0	0	0	2	6	12	8,8	3,7	22,5
P-04	PET	5	0	0	1,4	1,8	3,2	3,8	8	15	3	37

2) Pembahasan

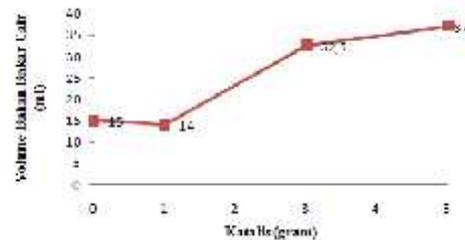
a) Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Volume Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan



Gambar 4. Pengaruh penambahan katalis terhadap volume bahan bakar cair yang dihasilkan jenis plastik LDPE

Sesuai dengan data pada tabel 1, gambar 4 menunjukkan bahwa bahan bakar cair yang paling banyak dihasilkan saat tidak memakai katalis yaitu sebanyak 25 ml dan pada saat penambahan katalis pertama sebanyak 1 gram, hanya menghasilkan sedikit bahan bakar cair

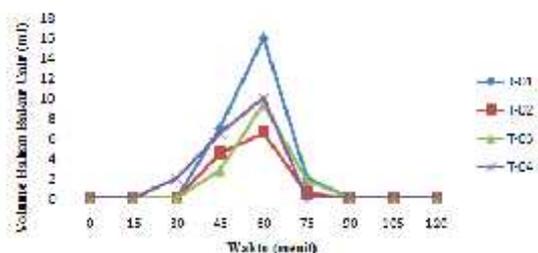
yaitu 11,5 ml. Berkurangnya volume bahan bakar cair disebabkan pori-pori yang mengandung gugus asam pada katalis tidak semuanya digunakan untuk reaksi peruraian molekul plastik menjadi senyawa yang lebih sederhana (Anggoro, 2008). Ketika katalis ditambahkan lagi, terlihat semakin banyak juga hasilnya. Seiring dengan penambahan katalis 3 dan 5 gram bahan bakar cair yang dihasilkan semakin meningkat dimana hasilnya berjumlah 14 ml dan 18,5 ml.



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Volume Bahan Bakar Cair Yang Dihasilkan Jenis Plastik PET

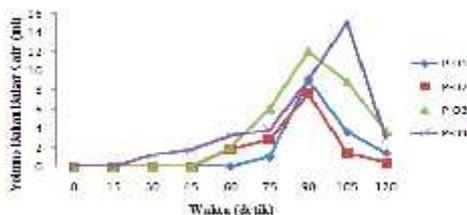
Dari gambar 5 terlihat sebelum penambahan katalis hasil yang didapatkan adalah 15 ml. Akan tetapi pada gambar diatas juga terlihat semakin banyak jumlah katalis maka semakin banyak bahan bakar cair yang dihasilkan. Terlihat saat penambahan katalis 1 gram katalis hanya mendapatkan 14 ml. Tetapi saat penambahan katalis sebanyak 3 gram dan 5 gram mengalami peningkatan hasil yaitu sebesar 32,5 ml dan 37 ml. Gambar diatas menunjukkan bagaimana peran dari katalis yang dapat digunakan untuk membantu mengkonversi plastik jenis PET menjadi bahan bakar cair.

b) Pengaruh Waktu Perengkahan Terhadap Bahan Bakar Cair Yang Dihasilkan



Gambar 6. Pengaruh Waktu Perengkahan Terhadap Volume Bahan Bakar Cair Yang Dihasilkan Jenis Plastik LDPE

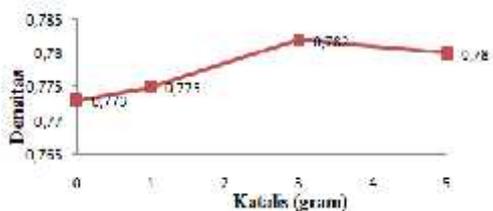
Dari tabel 1 terlihat pada gambar 6 semakin lama waktu perengkahan berlangsung semakin banyak bahan bakar cair yang terbentuk. Untuk T-04 (katalis 5 gram) bahan bakar cair pertama kali terbentuk saat menit ke 15-30. Sedangkan untuk T-01 (tanpa katalis), T-02 (katalis 1 gram), dan T-03 (katalis 3 gram baru terbentuk saat menit ke 30-45. Hasil perengkahan ini semakin banyak seiring pertambahan waktu. Terlihat pada menit ke-60 adalah puncak dari perengkahan dimana T-01 memiliki puncak tertinggi sebesar 16 ml. Sedangkan T-02 memiliki puncak terendah sebesar 6,5 ml. Setelah menit ke-60, hasil perengkahan semakin sedikit dan semua bahan terengkah habis di menit ke-90.



Gambar 7. Pengaruh Waktu Perengkahan Terhadap Bahan Bakar Cair Yang Dihasilkan Jenis Plastik PET

Gambar 7 menunjukkan awal perengkahan yang bervariasi. Dimana untuk P-01 (katalis 0 gram) terengkah pada menit ke 60-75, P-02 (katalis 1 gram) pada menit ke 45-60, P-03 (katalis 3 gram) pada menit 45-60, P-04 (katalis 5 gram) pada menit 15-30. Seiring bertambahnya jumlah katalis maka semakin cepat terengkahnya bahan baku tersebut. Puncak perengkahan tertinggi untuk P-01, P-02, dan P-03 adalah saat menit ke-90 sebesar 9 ml, 7,6 ml, dan 12 ml. Untuk P-04 titik tertingginya yaitu 15 ml. Hal ini membuktikan bahwa katalis dalam mengkonversi kedua jenis plastik ini hanya memerlukan waktu yang lebih cepat daripada perengkahan termal. (Andarini dkk, 2009).

c) Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Densitas Bahan Bakar Cair

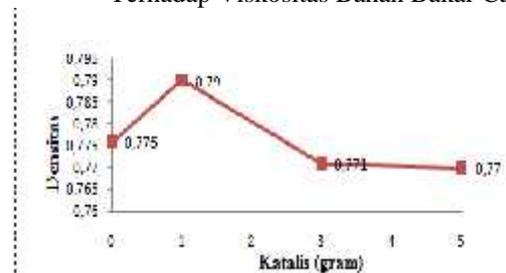


Gambar 8. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Densitas Bahan Bakar Cair Jenis Bahan LDPE

Pada gambar 8 memperlihatkan nilai densitas dari bahan bakar cair nilainya semakin besar seiring penambahan katalis dengan nilai densitas paling besar adalah 0,782 gr/ml pada penambahan katalis 3 gram. Densitas menurun pada penambahan katalis 5 gram yaitu sebesar 0,780 gr/ml.

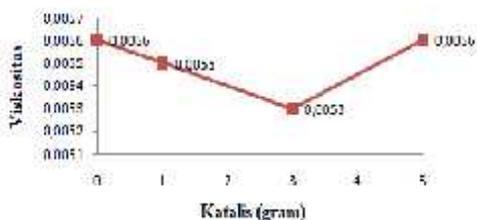
Seperti yang terlihat pada gambar 4.6 nilai densitas meningkat saat penambahan katalis 2 gram yaitu sebesar 0,79 gr/ml. Nilai densitas turun saat penambahan katalis 3 dan 5 gram yaitu menjadi 0,771 gr/ml dan 0,77 gr/ml. Seiring dengan menurunnya densitas bahan bakar cair, maka akan semakin baik kualitas bahan bakar cair yang dihasilkan, karena akan semakin mendekati densitas fraksi minyak bensin. (Azhari, 2011)

d) Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair



Gambar 9. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Densitas Bahan Bakar Cair Jenis Bahan PET

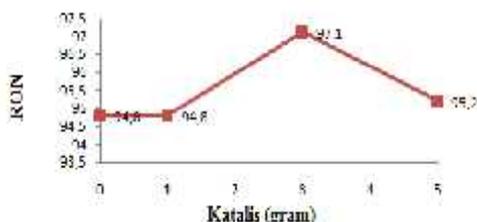
Berdasarkan data pada tabel 5, gambar 9 menunjukkan nilai viskositas dari bahan bakar cair yang dihasilkan dari bahan jenis LDPE semakin besar seiring bertambahnya jumlah katalis dimana nilai viskositas yang paling besar saat penambahan katalis 3 gram adalah 0,0067 poise. Sedangkan saat penambahan katalis sebanyak 5 gram nilai viskositasnya menurun menjadi 0,0063 poise. Pada pengukuran viskositas bahan bakar cair ini harus pada suhu tertentu sehingga minyak dapat dialirkan pada suhu tersebut, Jika indeks viskositas tinggi, maka viskositasnya relatif tidak berubah terhadap suhu, jika rendah berarti viskositas sangat dipengaruhi suhu. Umumnya semakin ringan minyak bumi, maka makin kecil viskositasnya, atau sebaliknya.



Gambar 10. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Viskositas Bahan Bakar Cair Jenis Bahan PET

Sebaliknya pada jenis bahan PET, semakin besar penambahan jumlah katalis semakin kecil nilai viskositas dari bahan bakar cair yang dihasilkan dimana nilai viskositasnya menurun saat penambahan katalis sebesar 3 gram sebesar 0,0053 poise dan naik saat penambahan katalis 5 gram sebesar 0,0056 poise. Semakin kecil nilai dari viskositas dari bahan bakar cair maka akan semakin baik kualitasnya, karena nilai viskositas akan berpengaruh langsung dengan kemampuan bahan bakar tersebut bercampur dengan udara, jika semakin kecil viskositasnya maka akan semakin mudah udara untuk bercampur dengan bahan bakar cair.

e) Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Nilai RON dan MON Bahan Bakar Cair



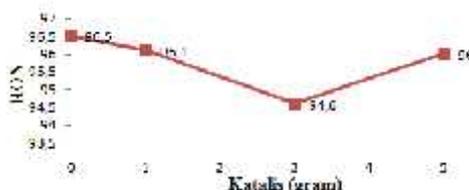
Gambar 11. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Nilai RON Bahan Bakar Cair Jenis Bahan LDPE

Terlihat pada gambar 11. nilai RON (*Research Octane Number*) semakin besar seiring dengan penambahan jumlah katalis dimana nilai RON paling besar pada saat penambahan katalis 3 gram dimana nilai RON yang dihasilkan adalah sebesar 97,1. Setelah penambahan katalis sebanyak 5 gram nilai RON terlihat menurun kembali menjadi 95,2.



Gambar 12. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Nilai MON Bahan Bakar Cair Jenis Bahan LDPE

Nilai MON (*Motor Octane Number*) ditunjukkan pada gambar 12. Nilai dari MON bervariasi dimana saat tidak ada penambahan katalis sebesar 82,7. Terjadi penurunan nilai MON saat penambahan katalis 1 gram menjadi 82,7. Penambahan katalis 3 gram mengalami peningkatan nilai MON menjadi 84 dan turun kembali saat penambahan katalis 5 gram menjadi 83.



Gambar 13. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Nilai RON Bahan Bakar Cair Jenis Bahan PET

Gambar 13 memperlihatkan nilai RON semakin kecil seiring bertambahnya jumlah katalis. Nilai RON yang paling tinggi yaitu sebelum penambahan katalis dimana nilai RON sebesar 96,5. Penambahan katalis sebesar 3 gram mengalami penurunan menjadi 94,6. Nilai RON meningkat lagi ketika penambahan katalis 5 gram menjadi 96.



Gambar 14. Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Nilai MON Bahan Bakar Cair Jenis Bahan PET

Nilai MON pada gambar 14. menunjukkan hal yang sama dengan nilai RON untuk bahan jenis PET. Saat tidak ada penambahan katalis nilai MON sebesar 83,1. Nilai ini terus menurun sampai penambahan

katalis 3 gram menjadi sebesar 82,1 dan meningkat lagi saat penambahan katalis 5 gram menjadi sebesar 83,1.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian, yaitu :

- 1) Waktu perengkahan optimum untuk merengkah plastik bahan LDPE adalah 60 menit sedangkan untuk bahan PET adalah 90 menit. Bahan LDPE lebih mudah terengkah daripada bahan PET.
- 2) Penambahan katalis pada bahan LDPE hanya menghasilkan jumlah bahan bakar cair yang lebih sedikit dibandingkan dengan yang tidak menggunakan katalis, sedangkan untuk bahan PET semakin banyak katalis yang digunakan semakin banyak jumlah bahan bakar cair yang dihasilkan.
- 3) Katalis akan membantu memperbanyak hasil perengkahan pada bahan PET dan membantu waktu perengkahan menjadi lebih cepat.
- 4) Semakin banyak katalis yang digunakan untuk bahan jenis LDPE nilai dari densitas, viskositas, RON, dan MON semakin tinggi. Sedangkan untuk bahan PET semakin banyak katalis digunakan semakin kecil nilai dari densitas, viskositas, RON, dan MON.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Farida dkk. 2010. *Modul Praktikum Kimia Fisika 1*. Laboratorium Dasar Bersama, Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Anggoro, Didi Dwi. 2008. "Produksi Hidrokarbon Cair Dari Plastik Menggunakan Katalis Zeolit HY dan ZMS-5". Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNDIP.
- Bahrudin, dkk. 2006. "Penentuan *Cloud Point* dari Campuran Sampah Plastik Polipropilena dengan Bahan Bakar Diesel". *Seminar nasional teknik kimia Indonesia tahun 2006*.
- Bird, tony. 1993. *Kimia Fisik untuk Universitas*. Jakarta: PT Gramedia
- Buchori, L dan Widayat., 2009, Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Proses Catalytic Cracking, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia - SNTKI, ISBN: 978 -979 - 98300 - 1 -2, ETU13 1 -8.
- Damayanthi, Reska dan Retno Martini (tt). "Proses Pembuatan Bahan Bakar Cair Dengan Memanfaatkan Limbah Ban Bekas Menggunakan Katalis Zeolit Y Dan ZSM-5". Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- D.C, Tiwari, Ejaz Ahmad, dan Kumar Singh K.K. 2009. "Catalytic Degradation Of Waste Plastic Into Fuel Range Hydrocarbons". *International Journal Of Chemical Research* 1(2): 31-36.
- Gaurav, dkk. 2014. "Conversion Of LDPE Plastic Waste Into Liquid Fuel By Thermal Degradation". *International Journal Of Mechanical And Production Engineering* 2(4).
- Ismail, Ali Fasya. 1998. *Teknologi Minyak dan Gas Bumi*. Universitas Sriwijaya: Palembang
- Ismail, Syarifuddin. 2000. *Kinetika Kimia*. Universitas Sriwijaya: Inderalaya
- Maxwell, J.B. 1950. *Data Book in Hydrocarbons*. New York: D. Van Nostrand Company.
- Nurofik dan Nurhayati. 2008. "Reaksi Katalisis Oksidasi Stirena Menjadi Benzaldehida Menggunakan Katalis TiO₂-Al₂O₃ (1:1)-U Dan TiO₂-Al₂O₃(1:1) PEG". Departemen Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok.
- Purwanti, Anidan Sumarni. 2008. "Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik". *Jurnal Teknologi* 1 (2): 135-140.
- Riyadi, Adhi dkk. 2002. "Pembuatan Bahan Bakar Cair Setingkat Bensin dari Sampah Plastik Jenis Polipropilen Dengan Katalis CR 1% / Zeolit Alam Aktif". *Bulletin penalaran mahasiswa UGM* 9 (1): 11-14.
- Roy, Gautam Kumar. 2013. "A novel Process Of Converting Polyethylene to Gasoline, Middle Distillate and Heavy Oil Through Hydrolysis Route". *International Journal Of Energy Engineering* 3 (3): 147-157.
- Santoso, Budi dan Tommy. 2003. "Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Dengan Proses Thermal Cracking". Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNSRI, Palembang.
- Trisunaryanti, Wega. 2002. "Optimasi Waktu dan Rasio Katalis/Umpan pada Proses Perengkahan Katalitik Fraksi Sampah Plastik Menjadi Fraksi Bensin Menggunakan Katalis Cr/Zeorlit Alam". *Indonesian Journal of Chemistry* 2 (1): 30-40.

Wijanarko, A., Mawardi D.A, dan Nasikin, M.
2006. "Produksi Biogasoline Dari
Minyak Sawit Melalui Reaksi
Perengkahan Katalitik Dengan
Katalis -Alumina". *Makara
Teknologi* 10 (2):51-60.