

PENGARUH JUMLAH KATALIS ALUMINA SILIKA PADA PROSES PEMBUATAN BAHAN BAKAR CAIR LIMBAH PLASTIK HDPE DAN LDPE

INFLUENCE OF THE AMOUNT OF ALUMINA SILICA CATALYST ON THE PROCESS OF MAKING LIQUID FUEL PLASTIC HDPE AND LDPE

Meji Arjuansyah*¹, Marwan Aditya Saputra*¹, Zurohaina¹, KA Ridwan¹, Ahmad Zikri¹
¹Teknik Energi / Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, +62711353414/+62711355918
*e-mail : mejiarjuansyah@gmail.com marwanaditya6@gmail.com

ABSTRACT

As the world's population increases, consumption of plastic goods is increasing. Plastic waste, both from industry and households has increased sharply. The increase in the amount of plastic is due to the fact that plastic has many advantages compared to other materials. The increase in the amount of plastic waste will have a negative impact on the environment so that there is a need for handling to reduce the amount of plastic waste. Therefore, there is a need for handling to reduce the amount of plastic waste. One alternative to reducing the amount of plastic waste which is more profitable is converting plastic waste into liquid fuel. This can be done because basically plastic comes from petroleum, so it just needs to be returned to its original shape. In addition, plastic also has a high calorific value, equivalent to fossil fuels such as gasoline and diesel. This study conducted the processing of HDPE and LDPE plastic waste into liquid fuel using an Alumina Silica catalyst and the effect of the amount of catalyst based on raw materials at 480°C and 400°C was carried out. From the research results, it is known that the optimum catalyst obtained from research on HDPE raw materials is 15% catalyst with oil volume of 794.1 ml, density 787.19 kg/m³, flash point 29°C, viscosity 2.8101 mm²/s and % yield 29.20%. Meanwhile, from research on LDPE raw materials, namely 5% catalyst with oil volume of 240.64 ml, density 767.8 kg / m³, flash point 29°C, viscosity of 2.9651 mm²/s and % yield 12,03%

Keywords: Plastic, HDPE, LDPE, Alumina Silica, Pyrolysis.

1. PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dunia, konsumsi akan barang-barang berbahan plastik semakin meningkat. Limbah plastik, baik dari industri dan rumah tangga telah meningkat tajam. Meningkatnya jumlah plastik disebabkan karena plastik memiliki banyak kelebihan dibandingkan bahan lainnya. Barang berbahan baku plastik umumnya lebih ringan, bersifat isolator, dan proses pembuatannya lebih murah. Namun dibalik semua kelebihan itu, bahkan plastik memiliki masalah setelah barang tersebut tidak digunakan lagi. Barang berbahan plastik tidak dapat membusuk, tidak dapat menyerap air, maupun tidak berkarat, dan pada akhirnya tidak dapat diuraikan/didegradasi dalam tanah sehingga menimbulkan masalah bagi lingkungan (Ermawati, 2011).

Pengertian plastik sendiri yaitu bahan non-biodegradable sehingga limbah ini merupakan berbagai masalah yang rumit, karena hilangnya sumber daya alam, pencemaran lingkungan, dan menipisnya ruang TPA. Pengelolaan limbah plastik dimaksudkan untuk mengurangi dampak lingkungan. Situasi saat ini dapat digambarkan sebagai pencarian matang teknologi yang dapat menghilangkan dan memproses limbah plastik ini

dengan dampak lingkungan terendah dan profitabilitas tinggi. Ada banyak cara pengelolaan sampah plastik, seperti: mengurangi, menggunakan kembali, daur ulang mekanik, pembakaran, pemulihan energi, dan penimbunan. Penimbunan dan pembakaran plastik di insinerator akan menyebabkan polusi, karena mereka menghasilkan gas beracun, dioksin dan. Oleh karena itu, daur ulang dan pemulihan energi alternatif harus juga dianggap penting (Kumar, 2011).

Ada metode cara untuk mengolah plastik menjadi bahan bakar salah satunya adalah pirolisis. Pirolisis sendiri merupakan dekomposisi kimia bahan anorganik / non organik baik dengan atau tanpa oksigen. Pirolisis yang hanya meninggalkan karbon sebagai residu, disebut karbonisasi. Bila oksigen ada pada suatu reaktor pirolisis maka akan bereaksi dengan material sehingga membentuk abu (*ash*). Untuk menghilangkan oksigen, pada proses pirolisis biasanya di bantu oleh aliran gas inert sebagai fungsi untuk mengikat oksigen dan mengeluarkan dari reaktor. Produk pirolisis dapat berupa gas, fluida cair dan padat (berupa karbon dan abu). Gas hasil pirolisis dapat diekstrak menjadi bahan bakar gas. Sedangkan karbon dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar padat (Tchobanoglus, 1993).

Penelitian ini secara khusus menggunakan plastik HDPE dan LDPE yang berasal dari sampah botol shampoo dan logo dari botol ataupun gelas minuman kemasan. Jika tidak dimanfaatkan, botol shampoo dan logo dari botol ataupun kemasan minuman tersebut hanya akan menjadi sampah yang jika dibiarkan dapat mengganggu lingkungan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sumber pemanas yang digunakan kurang ekonomis. Selain itu, perlu adanya penambahan komponen separator pada *outlet* reaktor yang akan menghasilkan 3 produk, yaitu fraksi berat yang akan mengalir menuju *bottom* separator fraksi, fraksi ringan yang mengalir menuju *middle* dan fraksi ringan yang akan mengalir menuju *top* separator.

Sebagai jawaban, maka pada penelitian ini akan dioptimalkan proses produksi bahan bakar cair dari limbah plastik pirolisis dengan proses *Catalytic Cracking* menggunakan katalis alumina silika dan penambahan komponen separator pada *outlet* reaktor yang akan menghasilkan 3 produk, yaitu fraksi berat yang akan mengalir menuju *bottom* separator fraksi, fraksi ringan yang mengalir menuju *middle* dan fraksi ringan yang akan mengalir menuju *top* separator.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penggunaan katalis alumina silika terhadap pirolisis limbah plastik HDPE dan LDPE, menghasilkan produk bahan bakar cair dari pencairan sampah plastik LDPE sesuai standar, dan menentukan jenis bahan bakar cair yang dihasilkan. Diharapkan dari hasil penelitian ini diperoleh ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), dengan metode yang efisien dan bernilai ekonomis dalam upaya konversi limbah plastik menjadi bahan bakar cair. Proses pirolisis untuk memecah rantai polimer plastik mampu menghasilkan 70-80% cairan dan 5-10% gas. Produk cair mengandung nafta dan komponen lain dengan titik didih 36-270 °C yang berpotensi untuk diolah kembali menjadi fraksi yang lebih bernilai ekonomi tinggi seperti bensin. Namun, proses ini membutuhkan suhu yang relatif tinggi yakni 250-450 °C, sehingga akan mempengaruhi konsumsi energi yang digunakan. Konsumsi energi yang semakin tinggi membutuhkan biaya operasi yang semakin tinggi pula. Untuk mengatasi permasalahan ini sebagai jawaban maka pada penelitian ini limbah plastik akan dikonversi menggunakan katalis *Alumina Silika* dalam suatu reaktor *multistage*. Permasalahan pokok yang akan dikaji adalah pengaruh jumlah katalis *Alumina Silika* terhadap Degradasi limbah plastik meliputi suhu, waktu retensi dan komposisi minyak cair

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor pirolisis *catalytic cracking*, boom calorimeter, piknometer, viskometer, *flash point tester*, neraca analitik, gelas kimia dan *stopwatch*. Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah plastik HDPE, LDPE, katalis alumina silika.

2.2 Proses Perengkahan Katalitik

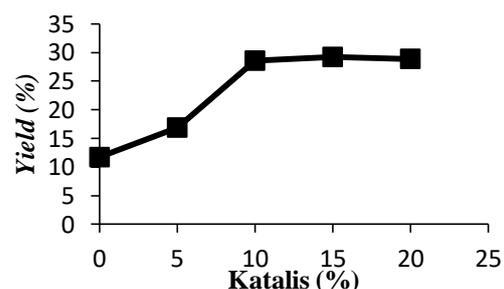
Pada proses perengkahan limbah plastik HDPE dan LDPE reaksi berlangsung pada proses perengkahan katalitik menggunakan 2000 gr plastik HDPE dan LDPE dengan variasi jumlah katalis pada HDPE (0%, 5%, 10%, 15% dan 20%) dan pada LDPE (0%, 2.5%, 5%, 7.5% dan 10%) dari jumlah bahan baku. Pada waktu 60 menit dan penggunaan temperatur pada HDPE di 480°C dan LDPE di 400°C. Bahan baku plastik HDPE ataupun LDPE dan katalis alumina silika dimasukkan pada reaktor kemudian ditutup rapat agar memastikan tidak ada gas yang keluar dari celah alat selama proses berlangsung. Proses perengkahan (*Catalytic cracking*) dilakukan selama 60 menit untuk variasi jumlah katalis yang di tentukan. Bahan bakar cair yang dihasilkan kemudian dianalisa menggunakan *Gas chromatography - mass spectrometry* (GC-MS A125.LPT.280720) untuk mengetahui senyawa yang terkandung. Dilakukan juga pengujian densitas, viskositas, titiknyala, dan nilai kalor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian telah dilakukan produksi Bahan Bakar Cair dari limbah plastik HDPE dan LDPE pada proses *catalytic cracking* dengan memerhatikan pengaruh katalis terhadap densitas, viskositas, titik nyala, persen yield dan kualitas produk yang dihasilkan. Produk dengan persen yield tertinggi digunakan pada pengujian GC-MS untuk mengetahui senyawa yang terkandung.

3.1 Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Persen Yield

Berdasarkan hasil penelitian, hubungan antara jumlah katalis dengan persentase yield bahan bakar cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.

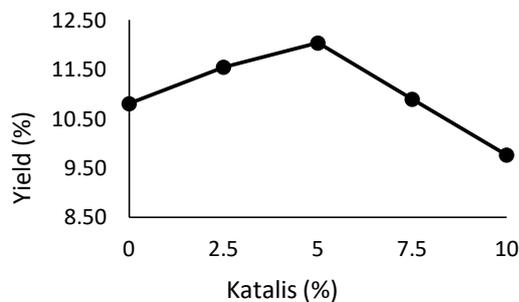


Gambar 1. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Persen Yield

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa persen *yield* dari bahan baku HDPE yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh persen katalis. Persen *yield* terbesar dihasilkan pada katalis 15% yaitu sebesar 29,20%, sedangkan persen *yield* terendah pada katalis 0% yaitu sebesar 11,71%. Seperti terlihat pada Gambar 1. Hal ini dikarenakan berdasar pada teori semakin banyak katalis yang digunakan maka *yield* cairan yang dihasilkan semakin banyak (Salamah, 2018).

Meningkatnya jumlah katalis yang digunakan pada suatu reaksi menyebabkan laju reaksi semakin cepat sehingga persen *yield* yang didapatkan akan semakin bertambah. Dalam penelitian diperoleh persen *yield* terbesar pada jumlah katalis 15%, hal ini membuktikan bahwa semakin banyak jumlah katalis yang digunakan pada reaksi maka semakin meningkatkan hasil yang didapatkan (Salamah, 2018).

Sedangkan hasil pengamatan yang telah diperoleh, menunjukkan bahwa persen *yield* dari bahan baku LDPE yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh persen katalis. Persen *yield* terbesar dihasilkan pada katalis 5% yaitu sebesar 12,03%, sedangkan persen *yield* terendah pada katalis 10% yaitu sebesar 9,76%. Seperti terlihat pada Gambar 2.

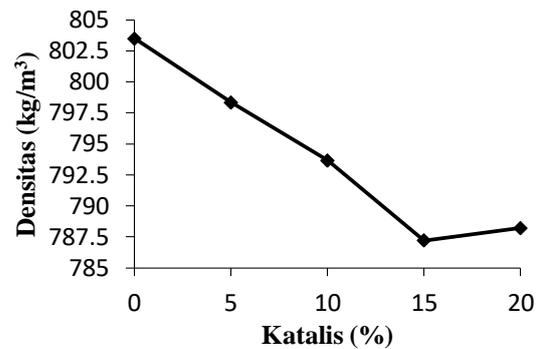


Gambar 2. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Persen Yield

Hal ini dikarenakan kelebihan penggunaan katalis akan menurunkan keefektifitasan dalam proses *cracking*. Selain itu, adapun faktor lain yang mempengaruhi % *yield* turun pada jumlah katalis 7,5% dan 10% adalah terjadi pembentukan residu coke pada sisi aktif katalis sehingga mengurangi sisi aktif (Aziz .2019). Untuk mengimbangi peningkatan persentase katalis, maka disarankan untuk meningkatkan temperatur operasi agar kinerja katalis dapat optimal.

3.2 Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Densitas

Berdasarkan hasil penelitian, hubungan antara jumlah katalis dengan densitas bahan bakar cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.

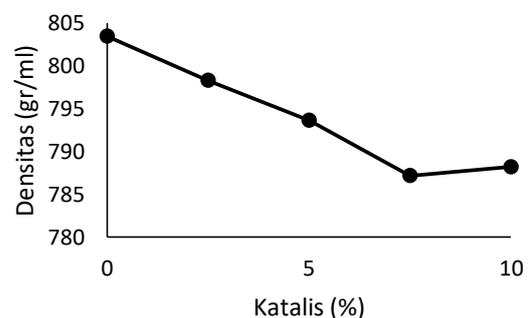


Gambar 3. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Densitas

Berdasarkan hasil pengamatan, didapatkan nilai densitas berturut-turut dari yang terbesar sampai terkecil yaitu 803,4912-787,1932 kg/m³. Nilai densitas terendah ada pada persen katalis 15% yaitu sebesar 787,1932 kg/m³. Nilai densitas yang dihasilkan sudah memenuhi standar ASTM 1298 untuk kerosene dengan densitas maksimal 835 kg/m³.

Densitas pada bahan bakar cair dipengaruhi oleh panjang pendeknya rantai karbon, semakin pendek rantai karbon yang terkandung dalam bahan bakar cair maka akan semakin kecil nilai densitas nya. Hal yang mendasari adalah semakin banyak katalis yang digunakan pada reaksi menyebabkan pemutusan rantai karbon menjadi semakin pendek dan ikatan rangkap semakin sedikit.

Sedangkan hasil pengamatan yang telah diperoleh, menunjukkan bahwa densitas dari bahan baku LDPE yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh persen katalis. Seperti terlihat pada Gambar 4.



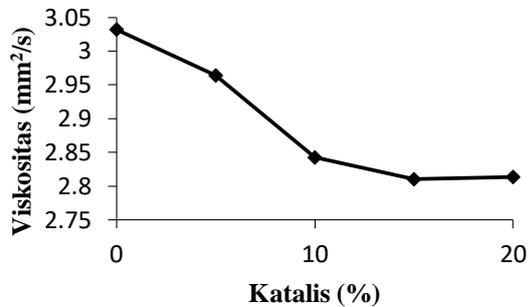
Gambar 4. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Densitas

Hasil pengukuran densitas dari kelima sampel tersebut memiliki nilai densitas yang signifikan. Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa nilai densitas terbesar dicapai oleh variasi katalis 10% yaitu 0,7816 gr/cm³, sedangkan nilai densitas terkecil pada katalis 0% dengan densitas 0,7604 gr/cm³. Secara keseluruhan, nilai densitas bahan bakar cair yang dihasilkan apabila disesuaikan dengan American Society for Testing and Material (ASTM) D 4052 / D 1298 beberapa produk hampir

memenuhi kriteria. Menurut ASTM densitas bahan bakar premium berkisar $0,715-0,770 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan densitas bahan bakar cair yang dihasilkan dari pirolisis plastik LDPE yaitu berkisar $0,7604-0,7816 \text{ gr/cm}^3$.

3.3 Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Viskositas

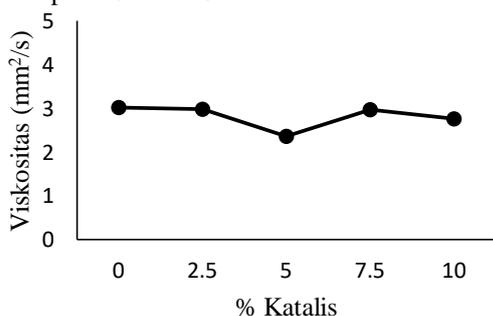
Berdasarkan hasil penelitian, hubungan antara jumlah katalis dengan viskositas bahan bakar cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Viskositas

Pada Gambar 6 dapat dilihat, nilai viskositas bahan bakar cair semakin menurun seiring meningkatnya Persen Katalis. Hal ini disebabkan karena nilai viskositas yang cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jumlah katalis. Persen katalis mempengaruhi nilai viskositas karena viskositas memiliki kaitan yang erat dengan densitas (Yanisa, 2018). Viskositas memiliki nilai yang berbanding lurus dengan densitas, artinya ketika nilai densitas menurun maka nilai viskositas juga akan semakin menurun begitupun sebaliknya semakin besar nilai densitas maka nilai viskositas juga semakin besar. Hal ini disebabkan oleh kerapatan antar molekul yang semakin rapat pada minyak, maka gaya kohesi pada minyak akan semakin besar sehingga kekentalan minyak semakin tinggi.

Sedangkan hasil pengamatan yang telah diperoleh, menunjukkan bahwa viskositas dari bahan baku LDPE yang dihasilkan sangat dipengaruhi juga oleh persen katalis. Seperti terlihat pada Gambar 6.

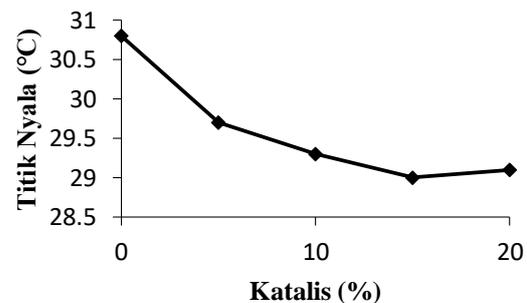


Gambar 6. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Viskositas

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa nilai viskositas tertinggi diperoleh pada jumlah katalis 0% yaitu 3,02 Cst dan nilai viskositas terendah diperoleh pada katalis 10% sebesar 2,7687Cst. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar katalis yang digunakan maka semakin cair produk yang dihasilkan.

3.4 Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Titik Nyala

Berdasarkan hasil penelitian, hubungan antara jumlah katalis dengan titik nyala bahan bakar cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 7.

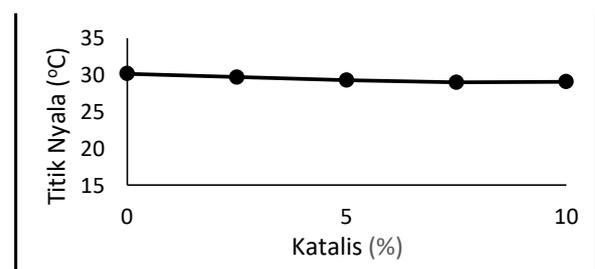


Gambar 7. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Titik Nyala

Pada Gambar 7 dapat dilihat, titik nyala didefinisikan sebagai suhu terendah dimana cairan menghasilkan uap yang mudah terbakar yang dapat dinyalakan dengan api. Nilai titik nyala dengan rentang $29^{\circ}\text{C} - 30,8^{\circ}\text{C}$ tergolong rendah untuk standar titik nyala kerosene IP 170:2015 yakni minimal $38,0^{\circ}\text{C}$.

Temperatur titik nyala yang rendah diakibatkan oleh komposisi senyawa bahan bakar cair yang masih berupa campuran fraksi bensin dan kerosin sehingga titik nyala nya masih berada pada rentang fraksi kedua nya. Titik nyala pun erat kaitannya dengan kemudahan bahan bakar untuk menyala dan kecepatan proses pembakaran.

Sedangkan hasil pengamatan yang telah diperoleh, menunjukkan bahwa viskositas dari bahan baku LDPE yang dihasilkan sangat dipengaruhi juga oleh persen katalis. Seperti terlihat pada Gambar 8.



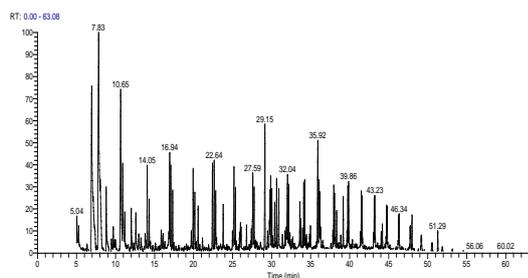
Gambar 8. Grafik Pengaruh Jumlah Katalis Alumina Silika terhadap Titik Nyala

Pada Gambar 8 suhu titik nyala tertinggi pada bahan baku LDPE adalah katalis 0% di temperatur 400°C yaitu sebesar 30°C dan titik nyala terendah adalah katalis 10% di temperatur 400°C yaitu sebesar 21°C. Hal ini disebabkan karena komposisi senyawa bahan bakar cair masih berupa campuran antara fraksi bensin, kerosin, biodiesel, dan asam lemak, dimana banyak senyawa hidrokarbon rantai pendek, serta seiring dengan bertambahnya jumlah katalis, maka semakin banyak pula sisa katalis dan zat pengotor yang terdapat pada bahan bakar cair.

Faktor yang mempengaruhi nilai *flash point* adalah jumlah penambahan katalis, bahan bakar cair lebih mudah terbakar dan perambatan api lebih cepat karena nilai *flash point* nya cenderung rendah, karena jumlah katalis banyak. (Busyairi, 2020).

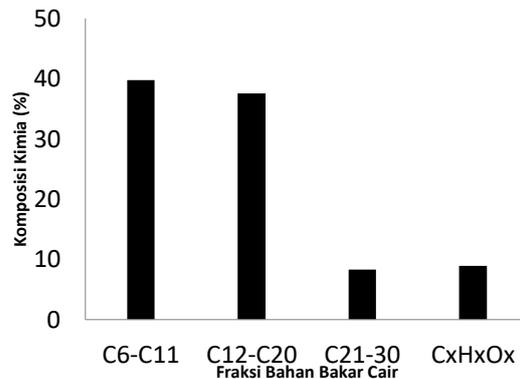
Untuk standar titik nyala bahan bakar cair ini sendiri tidak ada ketentuan dari surat keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi ataupun Standar Nasional Indonesia (SNI). Akan tetapi jika, dibandingkan dengan standar nilai titik nyala berdasarkan Alternative Data Fuel Center (AFDC), yaitu pada -42,7778°C. Nilai titik nyala bahan bakar cair yang dihasilkan dari proses perengkahan katalitik tidak memenuhi standar AFDC.

3.5 Analisis Gas Cromatografi-Mass Spektrometer (GC-MS)



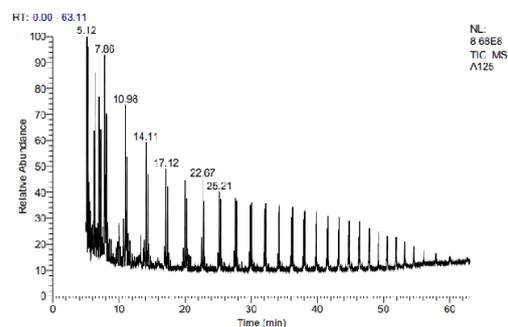
Gambar 9. Kromatogram Bahan Bakar Cair Hasil Pirolisis

Analisis Gas Chromathography- Mass Spectrometry (GC-MS) produk hasil pirolisis dari limbah plastik HDPE dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi senyawa kimia yang terkandung di dalam produk. Pada penelitian ini analisa GC-MS dilakukan pada produk bahan bakar cair dengan katalis 20%.



Gambar 10. Grafik Fraksi dan Komposisi Bahan Bakar Cair

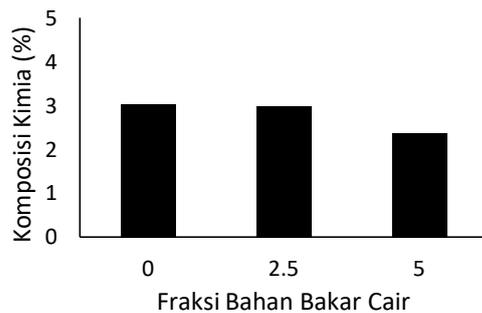
Setelah dilakukan proses *catalytic cracking* dihasilkan senyawa fraksi ringan dengan rantai karbon yang telah terpecah menjadi lebih pendek. Pada penelitian ini didapatkan produk berwarna coklat kehitaman dengan bau yang tajam. Grafik 4.5 menunjukkan bahwa komponen yang terdapat pada bahan bakar cair yang dihasilkan merupakan senyawa alkana cair yang berupa fraksi bensin (gasolin) dengan rantai karbon C6-C11, fraksi kerosin dengan rantai karbon C12-C20 dan fraksi diesel C20-C21 serta senyawa lainnya. Hasil Analisa gas Chromathography - Mass Spectrometry menunjukkan bahwa senyawa ini terdiri dari fraksi bensin yang terbentuk dengan luas area terbesar yakni 39,75%, fraksi kerosin dengan luas area sebesar 37,57% dan fraksi diesel 8,29% serta senyawa lainnya 8,95%. Terbentuknya fraksi bensin dan kerosene yang tidak mengandung atom oksigen sudah menandakan proses *catalytic cracking* berhasil menurunkan kadar oksigen sehingga kualitas bahan bakar yang dihasilkan telah meningkat.



Gambar 11. Kromatogram Bahan Bakar Cair Hasil Pirolisis

Analisis Gas Chromathography- Mass Spectrometry (GC-MS) produk hasil pirolisis dari limbah plastik LDPE dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi senyawa kimia yang terkandung di dalam produk. Pada penelitian ini

analisa GC-MS dilakukan pada produk bahan bakar cair dengan katalis 5%.



Gambar 12. Grafik Fraksi dan Komposisi Bahan Bakar Cair

Setelah dilakukan proses *catalytic cracking* dihasilkan senyawa fraksi ringan dengan rantai karbon yang telah terpecah menjadi lebih pendek. Pada penelitian ini didapatkan produk berwarna pekat dan jernih dengan bau yang tajam. Menunjukkan bahwa komponen yang terdapat pada bahan bakar cair yang dihasilkan merupakan senyawa alkana cair yang berupa fraksi bensin (gasolin) dengan rantai karbon C6-C11, fraksi kerosin-diesel dengan rantai karbon C12-C20 dan

senyawa lainnya yang sebagian masih berupa asam lemak Hasil Analisa gas Chromathography-Mass Spectrometry menunjukkan bahwa senyawa ini terdiri dari fraksi bensin yang terbentuk dengan luas area sebesar 53,15%, fraksi kerosin-diesel dengan luas area terbesar yakni senilai 30,49% dan senyawa lainnya yang masih berupa asam lemak sebesar 16,36%.

3.6 Perbandingan Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan dengan Penelitian Sebelumnya

Bahan bakar cair diperoleh dari styrofoam yang dikonversi melalui proses *catalytic cracking* menggunakan katalis Alumina Silika di dalam reactor. Kualitas dari bahan bakar cair ditentukan melalui karakteristik fisis bahan bakar cair seperti densitas, viskositas, titik nyala. Hasil dari penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan juga perbandingan dengan penelitian sebelumnya.

Tabel 1. Perbandingan Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan dengan Penelitian Terdahulu

Bahan Baku	Metode	Kondisi Operasi	Katalis	Produk Utama	Yield (%)	Densitas (kg/m ³)	Viskositas (mm ² /s)	Titik Nyala (°C)	Referensi
HDPE	Pirolisis Katalitik	T = 480°C t = 60 menit	-	Gasolin 54,61%	59,4	-	-	-	Eddy dan Nasrun, 2014
LDPE	Pirolisis Katalitik	T = 480°C t = 60 menit	-	Gasolin 55,63%	59,7	-	-	-	Eddy dan Nasrun, 2014
HDPE	Pirolisis Katalitik	T = 480°C t = 60 menit	SiO ₂ -Al ₂ O ₃	Gasolin 39,75% Kerosin 37,57%	29,2	787,2	2,8101	-	Penelitian Sekarang
LDPE	Pirolisis Katalitik	T = 400°C t = 60 menit	SiO ₂ -Al ₂ O ₃	Gasolin 53,15% Kerosin 30,49%	11,0	768,8	2,9228	-	Penelitian Sekarang

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa konversi plastik HDPE dan LDPE menjadi bahan bakar cair menghasilkan yield terbesar pada temperature 480°C menggunakan bahan Baku LDPE menghasilkan yield sebesar 59,7% dibandingkan dengan Penelitian sekarang dikarenakan perbedaan kondisi operasi.

Semakin tinggi temperatur dan lama nya waktu pirolisis maka semakin banyak produk yang dihasilkan. Produksi bahan bakar cair dipengaruhi oleh temperatur dan waktu karena semakin tinggi temperatur dan lama waktu pirolisis maka dekomposisi bahan baku akan lebih sempurna sehingga produk bahan bakar cair yang dihasilkan akan lebih banyak. Hal Ini sesuai dengan teori

Arrhenius yaitu suhu sangat mempengaruhi produk yang dihasilkan, semakin tinggi suhu maka laju pirolisis semakin bertambah dan yield yang dihasilkan akan bertambah banyak.

4. SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Berdasarkan beberapa parameter uji meliputi densitas, viskositas dan titik nyala telah diperoleh bahan bakar cair yang sesuai dengan standar ASTM D 1298 dan IP 170.
2. Persen katalis sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Semakin banyak katalis yang digunakan maka semakin banyak

yield yang dihasilkan, akan tetapi berbanding terbalik dengan densitas dan viskositas serta titik nyala yang semakin turun.

3. Berdasarkan beberapa parameter meliputi densitas, viskositas dan titik nyala serta hasil uji GC-MS maka jenis bahan bakar produk yang dihasilkan adalah fraksi bensin, kerosin dan juga diesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz. 2019. *Upgrading Crude Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas Menggunakan Katalis H-Zeolit*. Jurnal Kimia Valensi, Vol. 5, No. 1, hal 79-86
- Busyairi, Muhammad. 2020. *Potensi Minyak Jelantah sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis serta Waktu Reaksi terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi*. Jurnal Serambi Engineering, Vol. 5, No. 2, hal 933 – 940
- Endang K. 2016. *Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak*. Politeknik Negeri Bandung.
- Ermawati, Rahyani. 2011, *Konversi Limbah plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif*, Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian. Jakarta. Diakses pada 7 Juli 2020
- Ernawati, R. (2011) *Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Alternatif*, Jurnal Riset Industri , Vol 5, No. 3.
- Faizal, Muhammad dan Ulfa Maftuchah. 2013. *Pengaruh Kadar Metanol, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Biodiesel dari Lemak Sapi Melalui Proses Transesterifikasi*. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia, Vol. 19, No. 4, hal 29 – 37
- Kumar S., Panda, A.K., dan Singh, R.K., 2011, *Recovery of Hydrocarbon Liquid From Waste High Density Polyethylene by Thermo Pyrolysis*. National Institute of Technology Orissa. India. Vol. 55 Issue 11 ISSN 0921-3449
- Kurniawan, eddy dan Nasrun. 2014. *Karakterisasi Bahan Bakar Dari Sampah Plastik Jenis High Density Polyethylene (HDPE) dan Low Density Polyethylene (LDPE)*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal Vol. 3, No. 2, hal 41-52
- Qurratul'uyun, ismi. 2017. *Produksi Bahan Bakar Cair Hidrokarbon (C8-C13) Dari Limbah Plastik Polipropilena Hasil Konversi Katalitik Dengan Variasi Jumlah Katalis Al-Mcm-41*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Salamah, Siti dan Maryudi., 2018. *Proses Pirolisis Limbah Styrofoam Menggunakan Katalis Silika-alumina*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Vol. 13, No. 1 hal 1-7 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Subagjo. 2018. *Merintis Kemandirian Bangsa Dalam Teknologi Katalis*. Forum Guru Besar Institut Teknologi Bandung. Bandung, 3 Februari 2018
- Syamsiro. 2015. *Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik*. Jurnal Teknik, Vol. 5, No. 1. Universitas Janabadra.
- Tchobanoglus, G., Theisen, H., dan Vigil, S. A. 1993. *Integrated Solid Waste Management Engineering Principal and Issued*. Mc Graw Hill International Educations.
- Wiratmaja, I. Gede. 2010. *Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol. 4, No.2.
- Yanisa. 2018. *Kajian Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Goreng Sebagai Rancangan Bahan Ajar Petunjuk Praktikum Fisika*. Universitas Jember.