

KONVERSI PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR CAIR DITINJAU DARI PENGARUH VARIASI ZEOLIT DAN TEMPERATUR DENGAN METODE PIROLISIS

Tiara Anggraini*, Elak Saputri, Zurohaina, Rima Daniar , Irawan Rusnadi

Program Studi Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Palembang 30139, Indonesia

E-mail: tiaranggraini@gmail.com

Abstract

Indonesia is a country rich in energy resources, both unrennewable and renewable resources. Energy is a basic human need that continues to increase along with the level of life. Fuel oil (BBM) has a very dominant position to meet domestic energy needs. Related to the depletion of petroleum reserves and high fuel consumption, people are trying to find alternative energy sources. One of the alternative fuel oil production that can be done is by utilizing plastic waste with cracking process. This study aims to analyze the effect of catalyst with variations of (0.00, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00) kg and temperature (130, 140, 150, 160, 170) °C. Analyzing the conversion of Polypropylene (PP) plastic waste to get the optimal percent yield. Knowing the quality parameters of the liquid fuel produced. The pyrolysis process is carried out by utilizing plastic waste of mixed Low Density Polyethylene and Polypropylene (LDPE) types by adding zeolite catalysts as a basic material for making liquid fuels. From the research results, the highest yield was 69.31% using mixed LDPE and PP raw materials. After analyzing the product produced in this pyrolysis process, it is included in the gasoline specification.

Keywords: Pyrolysis, Plastic Waste, LDPE, PP, Zeolite, Temperature.

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya energi baik energi yang bersifat unrennewable resources maupun yang bersifat renewable resources. Energi merupakan kebutuhan dasar manusia yang terus meningkat seiring dengan tingkat kehidupan. Bahan bakar minyak (BBM) memiliki posisi yang sangat dominan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri. Terkait dengan menipisnya cadangan minyak bumi dan konsumsi bahan bakar yang tinggi, masyarakat berupaya mencari sumber energi alternatif. Produksi bahan bakar minyak alternatif yang dapat dilakukan salah satunya dengan pemanfaatan sampah plastik dengan proses perengkahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh katalis dengan variasi (0,00, 0,50, 1,00, 1,50, 2,00) kg dan temperatur (130, 140, 150, 160, 170) °C. Menganalisis konversi limbah plastik berjenis Polypropylene (PP) untuk mendapatkan persen Rendemen yang optimal. Mengetahui parameter kualitas bahan bakar cair yang dihasilkan. Proses pirolisis dilakukan dengan memanfaatkan limbah plastik jenis mix LDPE dan PP dengan menambahkan katalis zeolit sebagai bahan dasar pembuatan bahan bakar cair. Dari hasil penelitian didapatkan

%Rendemen tertinggi 69,31% menggunakan bahan baku mix LDPE dan PP. Setelah dilakukan analisa produk yang dihasilkan pada proses pirolisis ini masuk kedalam spesifikasi bensin.

Kata Kunci: *Pirolisis, Limbah Plastik, LDPE, PP, Zeolit, Temperatur.*

1. Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat akan bahan bakar minyak (BBM) berasal dari fosil semakin hari semakin meningkat, menyebabkan semakin menipisnya cadangan minyak dan gas bumi. Berdasarkan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), cadangan minyak bumi di Indonesia pada tahun 2021 yaitu sebesar 3,95 Miliar Barel, akan tetapi melihat konsumsi bahan bakar minyak di Indonesia yaitu 1,47 Juta Barel/hari. Berdasarkan data ini, terlihat terjadinya ketidakseimbangan antara produksi dan konsumsi, sehingga membuat ketersediaan bahan bakar di Indonesia semakin menipis. Maka dari itu dilakukan berbagai upaya untuk mendorong pemanfaatan penggunaan energi yang efisien diiringi dengan pencarian sumber energi fosil intensif dan mengembangkan berbagai macam energi alternatif yang bersifat renewable sebagai pengganti energi fosil [1].

Produksi bahan bakar minyak alternatif yang dapat dilakukan salah satunya dengan pemanfaatan limbah plastik dengan proses perengkahan. Salah satu bentuk pengembangan energy alternative yang menguntungkan dan mengurangi pencemaran lingkungan adalah dengan memanfaatkan limbah plastik untuk dijadikan sebagai bahan bakar minyak. Selain itu penanganan limbah plastik dengan cara dibakar tidak terlalu efektif dikarenakan jika limbah plastik dibakar akan menimbulkan polutan dari emisi gas buang (CO_2 , CO, Sox dan Nox) dan beberapa partikel yang tidak diinginkan sehingga mempengaruhi kesehatan. Maka dari itu, salah satu cara untuk menangani limbah plastik adalah dengan mengkonversinya menjadi sebuah bahan bakar berwujud cair (Pirolisis).

Percobaan penelitian Pengolahan Limbah Plastik dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan bahan baku Polypropylene pada suhu 300°C dengan %Rendemen 46,02% [2].

Pengolahan Limbah Plastik Polipropilena (PP) Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Metode Perengkahan Katalitik Menggunakan Katalis Sintetis dengan bahan baku Polypropylene dengan katalis sintetis pada suhu 350°C dengan %Rendemen 49% [3].

Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis Polypropylene (PP) Menjadi Bahan Bakar pada suhu 30°C dengan %Rendemen 30% [4].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh katalis dengan variasi (0,00, 0,50, 1,00, 1,50, 2,00) kg dan temperatur (130, 140, 150, 160, 170) $^\circ\text{C}$. Menganalisis konversi limbah plastik berjenis PP dan mix LDPE PP untuk mendapatkan persen Rendemen yang optimal. Mengetahui parameter kualitas bahan bakar cair yang dihasilkan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian secara kuantitatif. Penelitian dilakukan di Laboratorium Energi Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Penelitian ini menggunakan bahan baku Limbah plastik PP dan mix LDPE PP jumlah katalis yang bervariasi.

A. Persiapan Bahan Baku

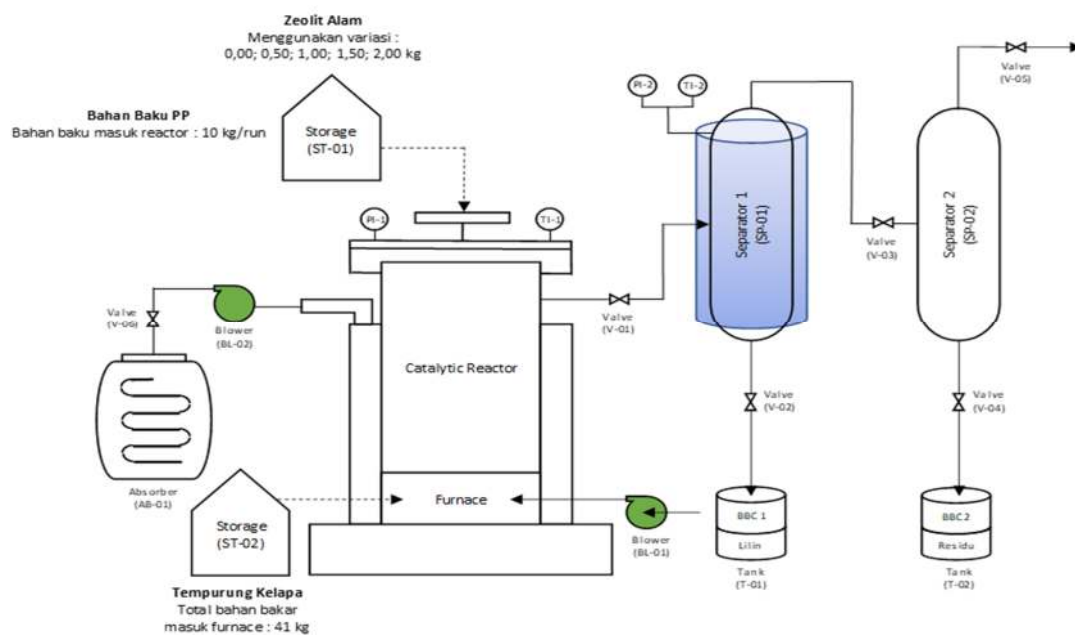
Bahan baku berasal dari limbah plastik. Dimulai dengan melakukan persiapan bahan baku plastik yaitu membersihkan kotoran menggunakan air bersih dan dilakukan proses pengeringan dengan cara dijemur.

B. Persiapan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan adalah tempurung kelapa, kemudian dilakukan persiapan dengan cara menjemur tempurung kelapa sehingga memudahkan proses pembakaran.

C. Proses Pirolisis Limbah Plastik

Katalis zeolit alam bersama dengan bahan baku dimasukkan kedalam tabung reaktor sebanyak 10 kg dan memasukkan bahan bakar berupa tempurung kelapa kedalam ruang bakar sebanyak ± 40 kg untuk menghidupkan api pada ruang bakar, sehingga terjadi pemanasan pada reaktor untuk mengkonversikan limbah plastik menjadi bahan bakar cair. hingga mencapai nyala api yang optimal.

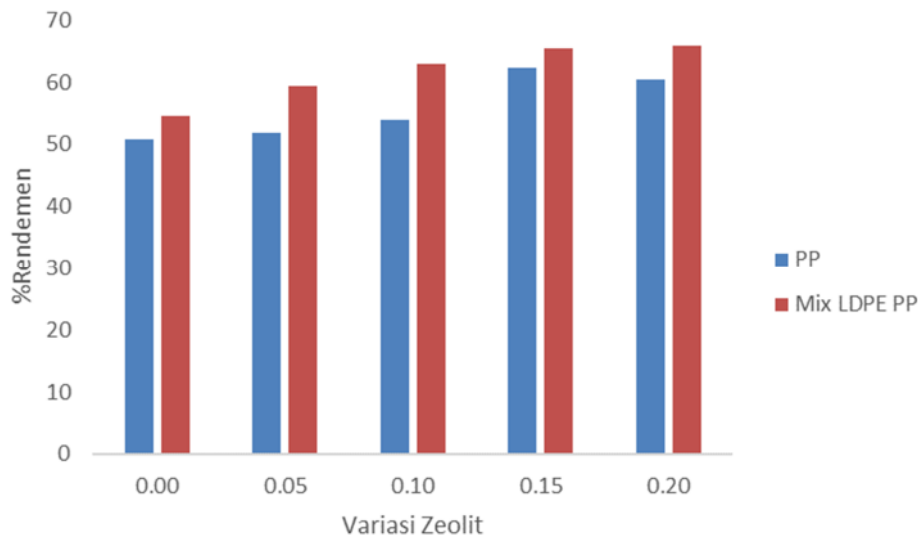


Gambar 1. Diagram Alir Unit

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pirolisis dilakukan dengan bahan baku limbah plastik PP dan Mix LDPE PP dengan menambahkan katalis zeolit alam yang digunakan yaitu (0,00, 0,50, 1,00, 1,50, 2,00) kg. Perolehan %Rendemen pada produk pirolisis dapat dilihat pada Gambar 2, didapatkan rata-rata rendemen tertinggi pada masing-masing bahan baku pada titik optimum dengan penggunaan zeolit 0,15, sedangkan rendemen terendah didapatkan

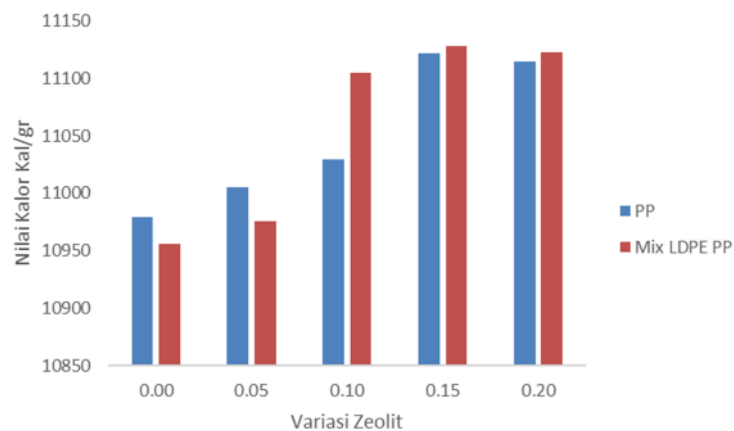
tanpa menggunakan zeolit, hal ini disebabkan karena penambahan massa katalis akan mempengaruhi distribusi rantai karbon.



Gambar 2. Pengaruh Penggunaan Temperatur dan Zeolit terhadap %Rendemen yang dihasilkan

Penggunaan katalis akan menurunkan fraksi minyak dan residu serta meningkatkan fraksi gas jika dibandingkan dengan degradasi termal. Hal ini disebabkan karena fraksi minyak yang dihasilkan dari degradasi termal telah direngkang menggunakan katalis sehingga rantai panjang hidrokarbonnya dipotong menjadi rantai yang lebih pendek. Semakin meningkat suhu maka semakin banyak ikatan rantai karbon yang akan terputus sehingga %Rendemen akan meningkat [5].

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai kalor pada produk cair hasil pirolisis dari bahan baku mengalami kenaikan yang signifikan hal ini disebabkan karena kenaikan temperatur.



Gambar 3. Hubungan Temperatur dan Zeolit Terhadap Nilai Kalor Produk Bahan Bakar Cair

Dikarenakan semakin rendah densitas bahan bakar cair, maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya. Dari percobaan yang telah dilakukan nilai kalor tertinggi pada titik optimum sebesar 11128 kal/gr. Pada suhu 170°C terjadi penurunan pada nilai kalor karena temperatur yang tinggi dan variasi katalis membuat kualitas bahan bakar cair menurun. Hal ini disebabkan semakin sedikitnya jumlah fraksi hidrokarbon yang memiliki nilai kalor tinggi didalam minyak pirolisis, sehingga nilai kalor dari bahan bakar cair akan semakin kecil.

Kualitas Produk Bahan Bakar Cair yang Dihasilkan

Berdasarkan data dan analisa yang telah dilakukan, produk hasil konversi limbah plastik menjadi Bahan Bakar Cair dengan parameter Nilai Densitas, Nilai Kalor, Titik Nyala, Titik Didih, dan Viskositas, produk hasil konversi limbah plastik dengan bahan baku Polypropylene (PP) dan Mix LDPE PP masuk ke kategori Bensin.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Analisa Bahan Bakar Cair

| Parameter Uji | Bahan Baku | |
|---------------------------------|------------|-------------|
| | PP | Mix LDPE PP |
| Densitas (gr/ml) | 0,7828 | 0,7734 |
| Nilai Kalor (kal/gr) | 11122 | 11128 |
| Titik Didih (°C) | 212 | 211 |
| Titik Nyala (°C) | 35-37 | 33-35 |
| Viskositas (mm ² /s) | 1,4547 | 1,253 |

4. Kesimpulan

Temperatur dan jumlah zeolit sangat mempengaruhi hasil rendemen dan kualitas produk yang dihasilkan. Rendemen tertinggi didapat sebesar 62% dengan bahan baku PP, 69,31% dengan bahan baku mix Low Density Polyethylene Polypropylene. Nilai optimum diambil pada temperatur 160°C dengan jumlah zeolit 1,50 kg. Berdasarkan hasil penelitian, melalui analisa standar karakteristik bahan bakar cair, produk bahan bakar cair yang dihasilkan masuk kedalam spesifikasi bensin.

Referensi

- [1] Nazarudin, Bakar, A., M, L., Asrial, Gusriadi, D., Y, Z., P, E., K, R., Ulyarti. 2017. Studi Sintesis Katalis Cr/SiO₂ Dari Limbah Arang Pabrik Kelapa Sawit Serta Uji Aktivitasnya Pada Proses Perengkahan Katalitik Crude Palm Oil (CPO). Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi. Vol.1, No. 2, Hal. 193-199.
- [2] Endang, K., Mukhtar, G., Nego, A., dan Sugiyana, F.X.A. 2016. Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia di Yogyakarta.
- [3] Ekky, W., Zultiniar., dan Edy S. 2016. Pengolahan Sampah Plastik Polipropilena (PP) Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Metode Perengkahan Katalitik Menggunakan Katalis Sintetis. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol.11, No.1, Hal. 17-23.

[4] Suhartoyo, 2021. Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis Polypropylene (PP) Menjadi Bahan Bakar Cair.

[5] Housmand, D., Roozbeheni., dan Badakhstan, A. 2013. Thermal and Catalytic Degradation Of Polystyrene with a Novel Catalyst. *Jounal Emerging Technologies*, 5(1), 234-238. Abandan, Iran.