

PENGARUH KATALIS TANAH MERAH TERHADAP PRODUKSI BAHAN BAKAR PIROLISIS DARI SAMPAH PLASTIK PP

Riko Wahyudi¹ Ena Marlina², Nur Robbi³

¹Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Jalan Mayjen Haryono No.193, Malang, Jawa Timur 65144

Email: rikowahyudi132@gmail.com

²Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Jalan Mayjen Haryono No.193, Kota Malang, Jawa Timur 65144

Email: enamarlina@unisma.ac.id

³Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Jalan Mayjen Haryono No.193, Kota Malang, Jawa Timur 65144

Email: nurrobby@unisma.ac.id

ABSTRAK

Sampah plastik menjadi permasalahan yang cukup serius bagi masyarakat karena sifatnya yang sulit terurai oleh lingkungan, salah satu cara memanfaatkan sampah plastik adalah dengan metode pirolisis. Pirolisis sampah plastik merupakan proses perengkahan senyawa organik pada sampah plastik yang berada pada tabung reaktor melalui proses pemanasan tanpa memerlukan oksigen. Penggunaan katalis juga mempengaruhi hasil dari produksi pirolisis yang berupa *liquid*, *char* dan gas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh katalis tanah merah terhadap produksi bahan bakar pirolisis dari sampah plastik PP. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan memasukkan sampah plastik PP sebanyak 500 gram dan katalis tanah merah sebanyak 50 gram pada tabung reaktor dengan suhu awal 150°C selama 30, 60 dan 90 menit. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah volume *liquid* pada waktu 30 menit lebih banyak saat menggunakan katalis, volume yang dihasilkan sebanyak 265ml sedangkan tanpa katalis volume sebanyak 204ml, *char* yang dihasilkan saat proses pirolisis menggunakan katalis lebih sedikit sedangkan gas yang dihasilkan saat menggunakan katalis tanah merah lebih tinggi. Hal ini bisa terjadi karena kandungan tertinggi yang dimiliki tanah merah adalah aluminium dan oksida, sehingga waktu yang dibutuhkan saat proses pirolisis menjadi lebih singkat.

Kata-kata kunci: Pirolisis, katalis, tanah merah, plastik PP, bahan bakar alternatif

ABSTRACT

Plastic waste is a serious problem for the community because it is difficult to decompose by the environment, one way to use plastic waste is the pyrolysis method. Pyrolysis of plastic waste is the process of cracking organic compounds in plastic waste in the reactor tube through a heating process without requiring oxygen. The use of catalysts also affects the results of pyrolysis production in the form of liquid, char and gas. This study aims to determine the effect of red soil catalyst on the production of pyrolysis fuel from PP plastic waste. The method used in this research is to insert 500 grams of PP plastic waste and 50 grams of

red soil catalyst in the reactor tube with an initial temperature of 150°C for 30, 60 and 90 minutes. The results obtained in this study are the volume of liquid in 30 minutes more when using a catalyst, the resulting volume is 265ml while without a catalyst the volume is 204ml, the char produced during the pyrolysis process using a catalyst is less while the gas produced when using a red earth catalyst higher. This can happen because the highest content of red soil is aluminum and oxide, so the time required for the pyrolysis process is shorter.

Keywords: Pyrolysis, red earth catalyst, PP plastic waste, alternative fuel

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah menjadi masalah besar yang tiada habisnya, hal ini tidak bisa dihindari karena bertambahnya jumlah penduduk yang mengakibatkan jumlah sampah yang semakin meningkat [1].

Plastik merupakan bahan yang paling populer dan banyak digunakan sebagai pembungkus makanan hingga bahan pembuatan komponen otomotif. Meningkatnya sampah plastik akan menjadi permasalahan yang besar bila tidak dicari penyelesaiannya [2]. Plastik jenis *polypropylene* adalah jenis plastik yang memiliki sifat mekanis yang baik dengan massa jenis yang rendah, memiliki sifat tahan panas serta memiliki kestabilan dimensi yang baik [3]. Semua jenis sampah bisa dikelola melalui teknologi tepat guna sehingga menghasilkan produk yang bermanfaat dan memiliki nilai jual tinggi. Sampah terbagi menjadi dua, sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah sampah yang mudah terurai tanpa proses campur tangan manusia, contoh sampah organik adalah daun

kering, buah busuk, kotoran hewan dll. Sampah organik bisa digunakan sebagai kompos maupun biogas. Sampah anorganik adalah sampah yang tidak mudah terurai sehingga jika diabaikan akan mengganggu pencemaran lingkungan, contoh sampah anorganik adalah plastik, botol minuman, besi, kabel, kresek. Sampah anorganik bisa menjadi bahan yang bermanfaat untuk menghasilkan bahan bakar minyak, seperti halnya dengan menggunakan teknologi pirolisis menggunakan bahan baku dari sampah plastik [4].

Pirolisis merupakan proses perengkahan atau pemecahan rantai polimer yang bertujuan untuk menyederhanakan senyawa melalui proses pemanasan[5]. Katalis memiliki peran sebagai menurunkan energi yang terjadi pada proses pembakaran terjadi, selain itu katalis juga berfungsi untuk menurunkan konsentrasi klorida (Cl) yang berada pada hasil pirolisis berbentuk cair [6]. Pada proses pirolisis plastik dengan campuran katalis secara signifikan akan mengurangi suhu saat proses pirolisis terjadi, peran katalis juga

dapat mempercepat reaksi dari pemecahan rantai polimer dibandingkan tanpa menggunakan katalis [7].

Tanah merah merupakan tanah yang kurang subur dengan $pH < 5$. Tanah merah memiliki reaksi tanah yang masam, kandungan aluminium yang tinggi sehingga sulit untuk tanaman bisa bertumbuh [8]. Namun tanah merah bisa digunakan sebagai katalis pada proses pirolisis. Katalis adalah suatu zat yang bertujuan untuk mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu. Penggunaan katalis pada proses pirolisis dapat meningkatkan fraksi bensin dan menurunkan fraksi solar dan minyak berat. Senyawa kimia yang berada pada tanah merah adalah aluminium dan oksigen, senyawa tersebut memiliki daya tahan terhadap suhu tinggi sehingga sering digunakan sebagai katalis [9].

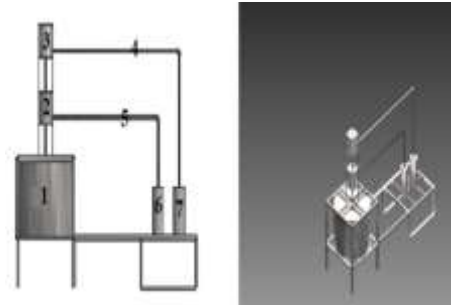
Berdasarkan latar belakang diatas dapat diketahui bahwa sampah plastik bisa mencemari lingkungan karena sifatnya yang tidak mudah terurai, maka perlu adanya teknologi pirolisis sehingga sampah plastik tersebut bisa menjadi bahan bakar minyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh katalis tanah merah terhadap produksi bahan bakar pirolisis dari sampah plastik PP.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen langsung. Dengan

melakukan pengujian dengan waktu yang berbeda menggunakan katalis tanah merah dan tanpa katalis.

(Gambar 1. Instalasi Pirolisis)



Bagian-bagian pirolisis:

1. Tabung reaktor
2. Tabung uap 1
3. Tabung uap 2
4. Selang penghubung 2
5. Selang penghubung 1
6. Kondensor 1
7. Kondensor 2

1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah plastik jenis PP (*polypropylene*), katalis tanah merah, gas lpg, kompor, *thermometer*, gelas ukur, timbangan digital, botol kaca dan *stopwatch*

2. Proses Pirolisis Plastik PP

Plastik PP yang sudah berukuran kecil ditimbang sebanyak 500 gram kemudian dimasukkan kedalam tabung reaktor. Proses pemanasan produksi pirolisis menggunakan gas lpg, kemudian pengambilan data dilakukan saat suhu pada tabung reaktor sudah mencapai 150°C dengan waktu tunggu yang sudah ditetapkan yaitu 30, 60 dan 90 menit.

3. Proses Pirolisis Katalis Sampah Plastik PP

Sampah plastik PP seberat 500 gram dan katalis tanah merah seberat 50 gram dimasukkan kedalam tabung reaktor lalu dipanaskan menggunakan panas yang dihasilkan dari gas LPG, proses pemanasan selama 30, 60 dan 90 menit. Sampah plastik PP akan terdekomposisi dan rantai panjang hidrokarbon akan terpotong menjadi rantai pendek. Produk yang dihasilkan dari proses pirolisis ini adalah minyak (*liquid*), arang (*char*) dan *gas*.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang besarnya telah ditentukan dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah plastik seberat 500 gram dan tanah merah seberat 50 gram. Variabel terikat atau *dependent variable* adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas dan hasilnya bisa diketahui setelah penelitian dilakukan, variabel terikatnya adalah produk bahan bakar pirolisis yang meliputi minyak, *char* dan *gas*. Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya sudah ditentukan sebelum penelitian berlangsung dan nilainya bersifat konstan. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah waktu tunggu (*resident time*) selama 30, 60 dan 90 menit dan suhu awal 150°C

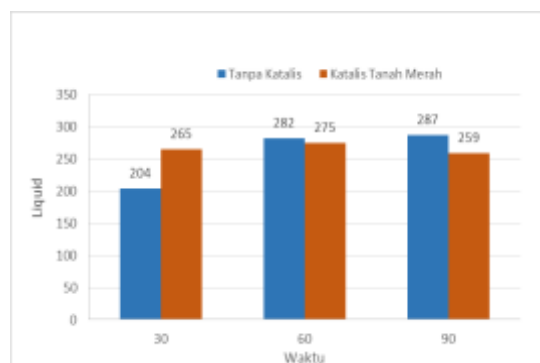
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ada dua tahap proses pirolisis, pertama proses pirolisis tanpa katalis, kedua proses pirolisis menggunakan katalis tanah merah. sampah plastik PP

dimasukkan pada tabung reaktor dengan variasi waktu selama 30, 60 dan 90 menit dengan suhu awal 150°C. Proses pirolisis ini menghasilkan minyak, *char* dan *gas*. Hasil dari penelitian yang sudah didapat bisa dilihat pada grafik dibawah ini

1. Pengaruh katalis terhadap minyak yang dihasilkan

Grafik hasil minyak pirolisis tanpa katalis dan menggunakan katalis tanah merah



Pada gambar diatas terlihat bahwa saat proses pirolisis dengan waktu tunggu 30 menit, volume minyak yang dihasilkan saat menggunakan katalis lebih banyak daipada tanpa menggunakan katalis, hal tersebut dipengaruhi oleh fungsi dari katalis itu sendiri yang mampu mempercepat laju reaksi sehingga minyak yang dihasilkan saat waktu 30 menit lebih banyak. Namun saat waktu 60 menit minyak yang dihasilkan saat menggunakan katalis tidak mengalami kenaikan yang signifikan, dan saat proses pirolisis dengan waktu 90 menit menggunakan katalis, minyak yang dihasilkan menurun hal ini dikarenakan katalis seberat 50 gram yang bereaksi pada

proses pirolisis sudah tidak efisien. Bisa disimpulkan bahwa penggunaan katalis tanah merah mempengaruhi volume minyak yang dihasilkan saat waktu tunggu 30 menit.

2. Pengaruh katalis tanah merah terhadap produksi pirolisis berupa char



Pada gambar diatas bisa dilihat bahwa jumlah char yang dihasilkan saat menggunakan katalis tanah merah mengalami penurunan yang signifikan mulai dari waktu 30, 60 dan 90 menit. hal ini bisa terjadi karena fungsi dari katalis itu sendiri yang dapat mengurangi minyak berat sehingga char yang dihasilkan menjadi sedikit. berbeda halnya saat proses pirolisis tanpa katalis, char yang dihasilkan lebih banyak jika dibandingkan dengan menggunakan katalis disetiap pengambilan data, pada waktu 30 menit ada 160 gram char yang dihasilkan saat proses pirolisis tanpa katalis, sedangkan saat menggunakan katalis char yang dihasilkan sebanyak 97 gram.

3. Pengaruh katalis tanah merah terhadap produksi pirolisis berupa gas



katalis mengalami kenaikan yang stabil dan lebih besar jika dibandingkan dengan proses pirolisis tanpa menggunakan katalis. bisa disimpulkan bahwa penggunaan katalis tanah merah sangat berpengaruh pada temperature pada saat proses pirolisis berlangsung, akan tetapi jika gas yang dihasilkan terlalu besar maka akan terjadi penurunan pada produksi pirolisis berupa minyak.

KESIMPULAN

Pada saat awal dilaksanakannya penelitian sampai penelitian selesai, bisa didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Penggunaan katalis tanah merah pada proses pirolisis mempengaruhi temperature pada waktu yang singkat, sehingga pada waktu 30 menit minyak yang dihasilkan saat menggunakan katalis menghasilkan volume yang lebih banyak.
2. Saat menggunakan katalis, produk hasil pirolisis yang berupa padatan (*char*) lebih sedikit daripada saat proses tanpa katalis
3. Penggunaan katalis mempengaruhi gas yang dihasilkan disetiap waktu tunggu, akan lebih banyak gas yang dihasilkan saat

penggunaan katalis, tetapi jika gas terlalu banyak, minyak (*liquid*) yang dihasilkan akan berkurang.

Saran

1. Optimalisasi temperature yang berada pada tabung reaktor, karena jika suhu mengalami penurunan akan mempengaruhi hasil produksi pirolisis
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperkecil variasi waktu saat penggunaan katalis tanah merah, sehingga hasil yang diperoleh lebih bervariasi
3. Melakukan variasi penambahan jumlah katalis tanah merah supaya mendapatkan hasil yang bervariasi untuk dijadikan perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kahfi, A. (2017). Tinjauan Terhadap Pengelolaan Sampah. *Jurisprudentie : Jurusan Ilmu Hukum Fakultas Syariah Dan Hukum*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.24252/jurisprudentie.v4i1.3661>
- [2]. Suminto, S. (2017). Ecobrick: solusi cerdas dan kreatif untuk mengatasi sampah plastik. *PRODUCTUM Jurnal Desain Produk (Pengetahuan Dan Perancangan Produk)*
- [3]. Maryudi., dan Setyawan, M. 2014. Karakterisasi Sampah Plastik Pembungkus Terseleksi Untuk Proses Pirolisis. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)* 2. K39-K43
- [4]. Fenti Styana, U. ika. (2019). Penerapan Teknologi Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Untuk Mengatasi Masalah Sampah Di Kota Bandung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Teknologi*, 2, Nomor 1
- [5]. Kholidah, N. (2018). Pengaruh Temperatur terhadap Persentase Yield pada Proses Perengkahan Katalitik Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Cair. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*
- [6]. Ermawati, Rahyani. 2011. Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Riset Industri*.3. 257-263.
- [7]. Syamsiro, Mochamad. 2015. Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik. *Jurnal Teknik*. 5.47-56
- [8]. Siregar, M. J., & Nugroho, A. (2021). Aplikasi Pupuk Kandang Pada Tanah Merah (Ultisol Soil) Di Lahan Pertanian Batam, Kepulauan Riau. *Jurnal Serambi Engineering*
- [9]. B.H, Prasetyo; D.A., S. (2006). Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisoil Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Di Indonesia. *Litbang Pertanian*, 25, 39–47