



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

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata
satu(S-1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



Disusun Oleh :

RIKO WAHYUDI

★ 21801052003 ★ ★ ★ ★

PROGRAM STUDI S-1

TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

ABSTRAK

Riko Wahyudi 2022. Pengaruh Katalis Tanah Merah Terhadap Produksi Bahan Bakar Pirolisis Dari Sampah Plastik PP. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T. dan Nur Robbi, S.T., M.T

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

Riko Wahyudi 2022. Effect of red soil Catalyst on Pyrolysis Fuel Production from PP Plastic Waste. Thesis, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Supervisor: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T. and Nur Robbi, S.T., M.T

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 soil, PP plastic waste, alternative fuel

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah menjadi masalah besar, karena permasalahan sampah tidak ada habisnya. Permasalahan yang tengah dihadapi tidak hanya di Indonesia saja, tapi di seluruh dunia. Produksi sampah yang terus menerus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat. Permasalahan yang teridentifikasi meliputi meningkatkan jumlah timbulan sampah, jenis, dan keberagaman karakteristik sampah. Permasalahan selanjutnya adalah terkait paradigma masyarakat terhadap (pengelolaan) sampah, hingga keberadaan aturan terkait pengelolaan sampah. Di Negara-negara maju telah dilakukan berbagai upaya untuk mengatasi masalah tersebut. Lahirnya konsep 3R yang diadopsi oleh Indonesia menjadi Prinsip 3M (Kahfi, 2017).

Plastik banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan hidup manusia, mulai dari bahan pembungkus makanan hingga kebutuhan bahan otomotif. Plastik merupakan bahan yang paling populer dan paling banyak digunakan sebagai bahan pembuatan komponen otomotif, selain logam berupa besi. Masalah terpenting dari plastik adalah sampah plastik yang tidak dapat terurai secara alami. Dibutuhkan waktu yang sangat lama untuk membersihkan sampah plastik dari muka bumi, apalagi penggunaan plastik hampir tidak terkelola. Plastik juga membuat suhu udara lebih panas dari hari ke hari, karena sifat polimernya yang tidak berpori. Saat ini, sebagian besar plastik diproduksi untuk kebutuhan industry dan rumah tangga. (Hermawan et al., 2008)(Suminto, 2017)

Proses pirolisis merupakan proses thermal decomposition yaitu merupakan proses perengkahan (*cracking*) ikatan kimia pada suatu senyawa dengan melibatkan panas. Pada umumnya reaksi ini bersifat endotermis. Saat proses pirolisis pada limbah plastik berlangsung, terjadi pemutusan ikatan kimia pada polimer plastik menjadi monomer hidrokarbon yang akan dimanfaatkan sebagai sumber energi. Proses pirolisis merupakan proses konversi limbah plastik menjadi sumber energi, ada beberapa faktor yang

menjadi kunci keberhasilan proses tersebut diantaranya suhu dan kecepatan alir, katalis juga memegang peranan yang penting (Kholidah, 2018).

Penggunaan katalis untuk proses perengkahan sampah plastik berfungsi cukup efektif untuk memperbaiki karakteristik minyak plastik. Keberadaan katalis dapat meminimalisir produksi wax dan minyak berat yang biasanya dihasilkan pada proses pirolisis non katalis. Keberadaan katalis juga akan mengubah distribusi produk minyak, gas dan residu yang dihasilkan. Fungsi perengkahan dari katalis menyebabkan fraksi minyak berkurang sedangkan fraksi gas bertambah karena sebagian minyak akan dikonversi menjadi gas (Sa'diyah, Sri, 2015) (Syamsiro, 2015).

Tanah Ultisol (tanah merah) merupakan tanah yang kurang subur yang ditandai dengan rendahnya tingkat kesuburan tanah, keasaman yang tinggi dengan $\text{pH} < 5$ kemungkinan disebabkan oleh eksploitasi berlebihan dan erosi, kurangnya kandungan kimia tanah yang dibutuhkan oleh tanaman. Tanah merah memiliki kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), kandungan Aluminium (kejenuhan Al) tinggi, kandungan C-organik yang rendah, fiksasi Pospor (P) tinggi, kandungan Fe dan Mn mendekati batas kriteria meracuni tanaman dan sangat sensitif terhadap erosi (Siregar & Nugroho, 2021).

Tanah Merah (alumina) adalah katalis asam yang dapat digunakan dalam reaksi *catalytic cracking*. Pada katalis ini, senyawa kimia yang terdapat didalamnya adalah aluminium dan oksigen. Senyawa ini memiliki daya tahan terhadap suhu yang tinggi sehingga sering digunakan sebagai katalis atau katalis padatan penunjang. Tanah Merah memiliki kekerasan alam, relatif stabil pada suhu tinggi, struktur pori-pori berukuran besar, mudah dibentuk dan memiliki titik leleh yang tinggi (Aswan et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Rahman menjelaskan bahwa Karakteristik minyak pirolisis dengan menggunakan katalis zeolit sintetis pada proses pirolisis plastik polypropylene memiliki densitas 0,87 gr/ml pada suhu 400 °C dengan persen katalis 7 %, viskositas kinematik 2,140 cSt pada suhu 400°C dengan persen katalis 7 % , dan titik nyala 52 °C dengan persen 7 % pada suhu 400 °C sesuai standar diesel solar, sedangkan nilai kalor 44.673

kJ/kg dengan persen katalis 7 % pada suhu 400°C mendekati standar diesel dari solar. Maka hasil bahan bakar cair yang diperoleh dari proses pirolisis dari plastik polypropylene telah sesuai (Rahman et al., 2017).

Dari latar belakang tersebut bisa diketahui bahwa penambahan katalis pada proses pirolisis bisa mempengaruhi hasil produksi pirolisis yang berupa *liquid*, *char* dan gas yang dihasilkan. Tanah merah bisa dijadikan sebagai katalis pada proses pirolisis plastik, karena kandungan besi dan aluminium yang dimiliki tanah merah sangat tinggi, selain itu tanah merah juga memiliki daya tahan terhadap suhu tinggi. Maka dari itu saya tertarik untuk melakukan penelitian skripsi yang berjudul “ Pengaruh katalis Tanah Merah terhadap produksi bahan bakar pirolisis dari sampah plastik PP (*polypropylene*)”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat dikaji dalam skripsi ini adalah Bagaimana pengaruh katalis Tanah Merah terhadap produksi bahan bakar pirolisis dari sampah plastik PP (*polypropylene*).

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini perlu diberi batasan masalah supaya pembahasannya tidak meluas dan tetap pada inti yang diinginkan oleh peneliti, yaitu sebagai berikut :

1. Menggunakan sampah plastik PP.
2. Proses produksi Menggunakan gas LPG.
3. Tidak membahas suhu disetiap interval waktu tunggu.
4. Katalis yang digunakan sebesar 10 % dari plastik PP seberat 500 gram.
5. Pengambilan data dilakukan saat suhu 150°C
6. Waktu tunggu yang digunakan selama 30, 60 dan 90 menit.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh katalis Tanah Merah terhadap produksi bahan bakar pirolisis dari sampah plastik PP.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menerapkan ilmu yang didapat pada bangku perkuliahan untuk di implementasikan di dunia nyata.
2. Meminimalisir limbah sampah plastik yang bisa dijadikan sebagai bahan bakar dari hasil pirolisis yang berbentuk cair.
3. Sebagai edukasi kepada masyarakat sekitar bahwa Tanah Merah bisa digunakan sebagai katalis pada proses pirolisis plastik menggunakan sampah plastik jenis PP.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Saat menggunakan katalis Tanah Merah, minyak yang dihasilkan pada waktu 30 menit cukup banyak jika dibandingkan dengan hasil minyak tanpa menggunakan katalis yakni sebesar 265 ml. Jumlah minyak yang dihasilkan saat menggunakan katalis pada waktu 90 menit mengalami penurunan sebesar 16 ml dari waktu 60 menit yang menghasilkan 275 ml. Hal ini dikarenakan jumlah gas yang meningkat saat menggunakan katalis pada waktu 90 menit.
2. Hasil char dari produksi pirolisis dengan menggunakan katalis Tanah Merah pada proses pirolisis sampah plastik PP mengalami penurunan disetiap waktu yang sudah ditetapkan, hasil char saat menggunakan katalis juga lebih rendah jika dibandingkan dengan tanpa katalis. hal ini disebabkan karena sifat Tanah Merah yang mempunyai daya tahan terhadap suhu tinggi, sehingga panas yang berada pada reaktor mengalami kenaikan secara terus menerus dan mengakibatkan char yang dihasilkan semakin lama semakin sedikit.
3. Pada saat proses produksi pirolisis sampah plastik PP menggunakan katalis Tanah Merah menghasilkan minyak yang berwarna hitam kecoklatan, warna yang dihasilkan lebih keruh daripada tanpa katalis

5.2 Saran

1. Optimalisasi temperature yang berada di tabung reaktor, karena jika terjadi penurunan pada proses pirolisis dapat mempengaruhi hasil produksi pirolisis.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi waktu saat proses pirolisis dengan katalis Tanah Merah sehingga dapat menghasilkan hasil produksi pirolisis yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- ARAHIM, A. A., WIDAYAT, W., & HADIYANTO, H. (2021). Pengaruh Katalis Genteng Tanah Liat Dalam Produksi Bahan Bakar Cair Dari Limbah Ban Bekas Dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(2), 51–58. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.9909>
- Asmara, W., & Kholidah, N. (2019). Pengaruh Jumlah Katalis Zn Terhadap Hasil Pirolisis Limbah Styrofoam Menjadi Bahan Bakar Cair. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 2(1). <http://semnas.radenfatah.ac.id/index.php/semnasfst/article/view/63>
- Aswan, A., Syakdani, A., Manggala, A., Monika, I., & Cendani, M. D. (2021). KONVERSI LIMBAH PLASTIK LDPE MENJADI BAHAN BAKAR CAIR (BBC) MENGGUNAKAN KATALIS ALUMINIUM OKSIDA DAN ZEOLIT PADA MULTISTAGE SEPARATOR. *Jurnal Kinetika*, 12(02), 51–57.
- B.H, Prasetyo; D.A., S. (2006). KARAKTERISTIK, POTENSI, DAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAH ULTISOL UNTUK PENGEMBANGAN PERTANIAN LAHAN KERING DI INDONESIA. *Litbang Pertanian*, 25, 39–47. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35674790/p32520611-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1641485137&Signature=TNNdyt95a8f~S940ESAs-VWJmaQNysjllRExxncO4IJgynpN50RsseTd8oyUdyYosSsTsX9o1o3t7dVQmrRStiow9SRC5tR~MUclFIK0swBvnZYYKD2PjJiaH8IBHzxqJIF4F0R-OkfauSgIKw>
- 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.
- Hermawan, A., Poerwati, I. T., Mt, S. T., & Reza, M. (2008). *Implementation Efforts To Reduce Waste By Communities With 3R Patterns in Cepokomulyo Sub- District , Kepanjen District , Malang District*.
- Iman Mujiarto. (2005). Sifat dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif. *Traksi*, 3(2), 65–74.
- Iswadi, D., Nurisa, F., & Liastuti, E. (2017). Pemanfaatan sampah plastik LDPE

- dan PET menjadi bahan bakar minyak dengan proses pirolisis. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 1(2), 1–9.
openjournal.unpam.ac.id/index.php/JITK/article/download/718/585
- 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>
- Karuniastuti, N. (2013). Bahaya Plastik terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Swara Patra: Majalah Pusdiklat Migas*, 3(1), 6–14.
<http://ejournal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/43/65>
- Kholidah, N. (2018). Pengaruh Temperatur terhadap Persentase Yield pada Proses Perengkahan Katalitik Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Cair. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(1), 28–33.
<https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i1.2259>
- Purnami, P., Wardana, I., & K, V. (2015). Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(1), 51–59. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.01.8>
- Rahman, M. T. A., Daud, S., & Reza, M. (2017). Pengaruh Suhu Dan Porsen Katalis Zeolit Terhadap Yield Pirolisis Limbah Plastik Polypropylene (PP). *Jurnal FTEKNIK*, 4(2), 1–7.
- Sa'diyah, Sri, R. J. K. (2015). Pengaruh Jumlah Katalis Zeolit Alam Pada Produk Proses Pirolisis Limbah Plastik Polipropilen (Pp). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 40–45. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4171>
- Salamah, S., & Maryudi, M. (2018). Proses Pirolisis Limbah Styrofoam Menggunakan Katalis Silika-Alumina. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(1), 1–7. <https://doi.org/10.23955/rkl.v13i1.8695>
- Siregar, M. J., & Nugroho, A. (2021). Aplikasi Pupuk Kandang Pada Tanah Merah (Ultisol Soil) Di Lahan Pertanian Batam, Kepulauan Riau. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(2), 1870–1878. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i2.2888>
- Suminto, S. (2017). Ecobrick: solusi cerdas dan kreatif untuk mengatasi sampah plastik. *PRODUCTUM Jurnal Desain Produk (Pengetahuan Dan Perancangan Produk)*, 3(1), 26.

<https://doi.org/10.24821/productum.v3i1.1735>

Syamsiro, M. (2015). Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk. *Teknik*, 5(1), 1–85.

Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Arieanti, D. A. (2017). PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF. *Polymer Bulletin*, 74(11), 4483–4497.
<https://doi.org/10.1007/s00289-017-1962-x>

