



**PRODUKSI BAHAN BAKAR HASIL PIROLISIS SAMPAH PLASTIK
LDPE dengan VARIASI PENDINGINAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
MALANG
2020**

ABTRAK

Junaedi Hidayatulloh.2020 Produksi Bahan Bakar Hasil Pirolisis Sampah Plastik Ldpe Dengan Variasi Pendinginan. 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.

Semakin berkembangnya penduduk di dunia berdampak besar pada limbah sampah plastik khususnya non organik, karena membutuhkan waktu puluhan tahun supaya bisa terurai. Permasalahan limbah sampah plastik semakin hari semakin besar sehingga dibutuhkan alat pengolah limbah sampah plastik yaitu alat pirolisis. Pirolisis adalah suatu metode pengolahan sampah plastik tanpa melibatkan oksigen didalam tabung reaktor, pengolahan sampah plastik dengan metode pirolisis mempunyai ke unggulan tidak menimbulkan asap dan dapat mengurangi sampah plastik dengan waktu yang singkat. Metode penelitian ini, menggunakan plastik jenis (LDPE) berat 500 gram, dengan variasi pendingin dan tanpa pendingin selama 30 dan 60 menit. Hasil dari analisa pengolahan data proses pirolisis sampah plastik, waktu dan temperatur sangat berpengaruh terhadap banyak atau sedikitnya minyak yang dihasilkan, penggunaan pendingin dan tidak menggunakan pendingin dapat mempengaruhi warna dan hasil bahan bakar. Panjang lintasan menuju tabung kondensor juga mempengaruhi terhadap *flowrate* bahan bakar. Semakin panjang lintasan menuju tabung kondensor maka proses kondensasi akan semakin lama, bahan bakar yang dihasilkan akan semakin lama dan sebaliknya. Hasil bahan bakarpun lebih bening menggunakan pendinginan di bandingkan tanpa pendingin.

Kata kunci : *Pirolisis ; bahan bakar hasil pirolisis ; Plastik LDPE, flowrate, pendingin dan tanpa pendingin*

ABTRAK

Junaedi Hidayatulloh.2020 Production of Ldpe Plastic Waste Pyrolysis Fuel with Cooling Variation. 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.

The growing number of people in the world has a big impact on plastic waste, especially non-organic waste, because it takes decades to decompose. The problem of plastic waste is getting bigger and bigger, so a plastic waste processing equipment is needed, which is a pyrolysis tool. Pyrolysis is a method of processing plastic waste without involving oxygen in the reactor tube, processing plastic waste by the method of pyrolysis has superiority does not cause smoke and can reduce plastic waste in a short time. This research method, using a type of plastic (LDPE) weighing 500 grams, with a variety of coolants and without coolers for 30 and 60 minutes. The results of the data processing analysis of the pyrolysis process of plastic waste, time and temperature are very influential on how much or how little oil is produced, the use of a cooler and not using a cooler can affect the color and fuel yield. The length of the path to the condenser tube also affects the fuel flowrate. The longer the path to the condenser tube the longer the condensation process, the longer the fuel produced and vice versa. The result of the fuel is more clear using cooling than without cooling.

Keywords: Pyrolysis; pyrolysis fuel; LDPE plastic, flowrate, cooling and without cooling

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin berkembangnya jumlah penduduk, permasalahan yang terjadi pada limbah semakin meningkat dan semakin serius. Kebanyakan limbah tersebut dihasilkan dari limbah rumah tangga, yaitu berupa limbah cair ataupun limbah padat. Masalah limbah dari tahun ke tahun menjadi masalah yang sangat serius yang terjadi pada masyarakat sampai saat ini, salah satunya adalah limbah padat berupa kantong plastik.

Limbah plastik adalah limbah anorganik yang terdiri dari bahan - bahan kimia yang sangat berbahaya terhadap lingkungan, karena sulitnya terurai dan membutuhkan waktu yang cukup lama sampai puluhan tahun untuk terurai. karena itu sangat perlu dilakukan pengolahan limbah plastik di zaman semakin maju ini, dengan cara merubah sampah plastik menjadi produk yang berharga” (Rafli *et al.*, 2017)

Plastik dengan jenis (LDPE) cukup banyak dan mudah untuk dimanfaatkan oleh manusia terutama plastik jenis *Low Density Poly Ethylene* (LDPE). Plastik LDPE yaitu jenis plastik yang diproduksi pada suhu cukup tinggi, berkisar 200-300⁰C dan menggunakan bantuan radikal bebas peroksida. Jenis Plastik LDPE memiliki urutan atau rantai yang sangat panjang dan bercabang dengan massa jenis bervariasi. Plastik LDPE ini banyak dipergunakan untuk pembungkus makanan karena mempunyai sifat yang lentur namun kuat.(Lestiono *et al.*, 2017)

Peningkatan penggunaan plastik merupakan dampak berkembangnya teknologi industri, dan semakin bertambahnya jumlah populasi penduduk di Indonesia, kebutuhan plastik meningkat sehingga mengalami peningkatan rata-rata 200 ton per tahunnya. Pada Tahun 2002, terhitung 1,9 juta ton per tahunnya, pada tahun 2003 meningkat 2,1 juta ton pertahunnya, seterusnya tahun 2004 mengalami kenaikan 2,3 juta ton per tahunnya. Pada tahun 2010 2,4 juta ton. Pada tahun 2011 mengalami peningkatan 2,6 juta ton pertahunnya. Dampak dari meningkatnya penggunaan plastik semakin

meningkat pula limbah sampah plastik. Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) setiap harinya masyarakat atau penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per satu orangnya, secara total menyeluruh sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Data dari hasil kalkulasi jumlah tersebut 15% berupa sampah limbah atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari.(Nindita, 2015)

Penggunaan plastik yang sangat luas dalam dunia industri dan masyarakat, maka yang akan terjadi produksi plastik dunia terus mengalami peningkatan. Penyebab terjadinya masalah utama ialah bagaimana cara membuang plastik bekas, sedangkan plastik tetap di produksi dari non-sustainable oil atau coal. 30,7 juta ton plastik bekas di Indonesia yang menyumbang 12,1% dari total sampah padat, data pada United Kingdom menggunakan 4,9 juta ton pada tahun 2013.(Budianto, 2017)

Pirolisis ialah proses dimana dekomposisi termal bahan-bahan polimer sampah plastik menggunakan pemanasan tanpa melibatkan oksigen didalamnya. Proses ini umumnya berlangsung pada temperature suhu diantara 400-800°C. Tergantung dari jenis plastik dan produk yang akan di buat. Produk dari hasil pirolisis terdiri dari fraksi gas, cair dan residu. Padatan pada suhu tersebut plastik akan menjadi leleh sehingga kemudian berubah menjadi gas. Proses yang terjadi pada rantai panjang hidrokarbon akan terpotong sehingga menjadi rantai menjadi pendek. Selanjutnya proses pendinginan dilakukan pada gas tersebut. Sehingga terjadi kondensasi dan membentuk cairan. Cairan ini yang nantinya menjadi sebuah bahan bakar, berupa bensin ataupun bahan bakar diesel.(Syamsiro *et al.*, 2016)

Penelitian tentang alat pirolisis memang sudah ada, namun masih belum ada yang membahas tentang pengaruh penggunaan pendingin air dan pendingin udara terhadap bahan bakar yang dihasilkan, sehingga peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian dengan judul “Produksi Bahan Bakar Hasil Pirolisis Sampah Plastik *Low Density Poly Ethylene* (LDPE)” Dengan Variasi Pendinginan yang meliputi *flowrate* (produksi) dan *temperature* (suhu).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat disusun dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah bagaimanakah pengaruh produksi/ *flowrate* pirolisis sampah plastik jenis (LDPE) terhadap variasi penggunaan pendingin air dan pendingin udara.

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini perlu adanya batasan masalah agar pembahasan lebih terarah. Batasan yang dimaksud adalah sebagai berikut.

1. Pendingin yang digunakan pada alat pirolisis ini menggunakan media air dan pendingin udara.
2. Jenis plastik yang akan di gunakan adalah *Low Density Poly Ethylene* (contoh: kantong plastik, pastik sisa bungkus makanan (kresek).
3. Waktu yang ditentukan selama proses pirolisis yaitu 30 dan 60 menit.
4. Hanya membahas tentang hasil produksi dari pirolisis sampah plastik.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan penggunaan pendingin air dan pendingin udara. Terhadap produksi / *flowrate* dari pirolisis limbah plastik (LDPE). Menciptakan bahan bakar alternatif hasil proses pirolisis.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat berikut:

1. Dapat mengurangi jumlah volume plastik yang di buang pada TPA.
2. Menambah pengetahuan dalam pembuatan bahan bakar dari sampah plastik.
3. Dihasilkannya bahan bakar cair alternatif dari limbah sampah plastik.
4. Menambah pengetahuan dan ilmu tentang mesin pirolisis sampah plastik.
5. Membantu program pengurangan *global warning* sampah plastik.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan skripsi ini dapat diuraikan secara ringkas yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat bahan bakar hasil pirolisis sampah plastik LDPE dengan variasi pendinginan serta sistematika penulisan laporannya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKAN

Berisikan tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian terdahulu, perkembangan terkini terkait topik pirolisis sampah plastik LDPE dan landasan teori yang di pakai dalam proses pirolisis sampah plastik LDPE.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang prosedur pengambilan data proses pirolisis yang akan digunakan untuk menghasilkan data data yang diperlukan.

BAB IV PERHITUNGAN

Membahas hasil data tabel yang telah di peroleh dan di jadikan sebuah grafik untuk di analisis.

BAB V PENUTUP

Kesimpulan dari hasil data yang di peroleh saat pengujian dan saran untuk menunjang kesempurnaan dari skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pengamatan **“Produksi Bahan Bakar Biodiesel Dan Bioetanol Hasil Pirolisis Sampah Plastik Ldpe Dengan Variasi Pendinginan”** dengan waktu yang telah di tentukan selama 30 menit dan 60 menit, terhadap penggunaan pendingin air dan pendingin udara dengan interval waktu pengamatan 5 menit sekali.

Menganalisis dari pembahasan diatas saya dapat menyimpulkan seperti di bawah ini :

1. Waktu dan temperatur sangat berpengaruh terhadap banyak atau sedikitnya minyak yang dihasilkan. Semakin lama waktu dan tinggi suhu didalam tabung reaktor, minyak yang dihasilkan semakin banyak dan gas akan lebih sedikit.
2. Hasil ahir perolehan bahan bakar selama 30 menit lebih banyak pendingin udara dibanding menggunakan pendingin air. Karena kerak akan terus keluar bersama bahan bakar ketika tidak menggunakan pendingin udara. Tetapi saat menggunakan pendingin air, kerak menempel pada selang kondensasi sehingga bahan bakar yang dihasilkan lebih bening di banding pendingin udara.
3. Hasil bahan bakar selama 60 menit lebih banyak menggunakan pendingin air di banding pendingin udara. Saat menggunakan pendingin air sudah menghasilkan *flowrate* pada menit 10. Sedangkan pendingin udara *flowrate* keluar pada menit 15. Hasil pendingin air lebih banyak di banding pendingin udara, Hal ini disebabkan pemanasan pada tabung reaktor mencapai titik maksimal, dan pada saat uap keluar terjadi kondensasi secara maksimal ketika menggunakan pendingin air. Ketika tidak

menggunakan pendingin udara banyak uap yang terbang atau tidak terkondensasi.

4. Pada hasil pengujian diketahui hasil kondensor 1 lebih banyak dibanding kondensor 2. Karena uap akan memenuhi tabung penampung yang lebih rendah terlebih dahulu, sebelum menuju tabung penampung uap yang lebih tinggi. Semakin panjang lintasan menuju tabung kondensor maka bahan bakar yang dihasilkan akan semakin lama pula dan sebaliknya.
5. Hasil penggunaan dengan waktu 30 menit, bahan bakar yang dihasilkan lebih banyak pendingin udara dibanding pendingin air. Berbeda saat menggunakan waktu 60 menit bahan bakar yang dihasilkan lebih banyak pendingin air dibanding pendingin udara. Hasil bahan bakar selama 30 dan 60 menit lebih baik menggunakan pendingin air, melihat dari segi warna dan kualitas. Namun panjang lintasan juga berpengaruh terhadap banyak atau sedikitnya bahan bakar yang dihasilkan dari kondensor 1 dan 2.

5.2 Saran

Perlu adanya pengujian propertis dari minyak hasil proses pirolisis sampah plastik, yang meliputi pengujian nilai oktan, viskositas, densitas, titik nyala, dan lain2. Selanjutnya di aplikasikan pada motor.

Daftar Pustaka

- Ali, M. (2013). “ Volume 7, No. 1, Juni 2013 .” *Prinsip Dasar Produksi Dalam Ekonomi Islam*, 7(1), 19–35.
- Budianto, A. (2017). Pirolisiss Botol Plastik Bekas Minuman Air Mnieral Jenis Pet Menjadi Fuel. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V*, 201–206. <http://conference.itats.ac.id/index.php/sntekpan/2017/paper/view/156>
- Dharma, U. S., & Irawan, D. (2015). Analisa Karakteristik Minyak Plastik Hasil Dua Kali Proses Pirolisis. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(1), 7–11. <https://doi.org/10.24127/trb.v4i1.645>
- K, Endang, Mukhtar G, A. N. (2016). Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak. *Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Yogyakarta*, 1–7.
- Liestiono, R. P., Cahyono, M. S., Widyawidura, W., Prasetya, A., & Syamsiro, M. (2017). Karakteristik Minyak dan Gas Hasil Proses Dekomposisi Termal Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.30588/jo.v1i2.288>
- Mandiri, M., Di, E., & Kendari, K. (2018). *Energi terbarukan dari sampah plastik di tpa puuwatu dengan memanfaatkan teknologi pirolisis guna mendukung masyarakat mandiri energi di kota kendari.*
- Mareta, D. T., & Nur, S. (2011). Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemas Plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin. *Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemas Plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin*, 7(1), 26–40.
- Mesin, D. T., & Jambi, P. (2009). *Jurnal Ilmiah “ TEKNIKA “ RANCANG BANGUN ALAT PIROLISIS UNTUK DAUR ULANG SAMPAH KANTONG PLASTIK* Sukadi *, Novarini ** *Fakultas Teknik Universitas IBA ISSN : 2355-3553 Jurnal Ilmiah “ TEKNIKA “ limbah sampah kantong plastik (LDPE) menjadi bahan bakar min.* 5(2), 96–102.

- Nindita, V. (2015). Studi berbagai metode pembuatan BBM dari sampah plastik jenis LDPE dan PVC dengan metode Thermal dan Catalytic Cracking (Ni-Cr / ZEOLIT). *Teknis*, 10(3), 137–144.
<http://jurnal.polines.ac.id/jurnal/index.php/teknis/article/view/231>
- Prasetyowati, Pratiwi, R., & O, F. T. (2010). Pengambilan Minyak Biji Alpukat (Persea Americana Mill) Dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(2), 16–24.
- Rafli, R., Fajri, H. B., Jamaludhin, A., Azizi, M., Riswanto, H., & Syamsiro, M. (2017). Penerapan teknologi pirolisis untuk konversi limbah plastik menjadi bahan bakar minyak di Kabupaten Bantul. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 2(April), 1–5. <http://e-journal.janabadra.ac.id/index.php/JMST/article/view/339>
- Rahayu, M. (2005). Teknologi Proses Produksi Biodiesel. *Prospek Pengembangan Bio-Fuel Sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak*, 17–28.
- Shobari, E. (2013). Analisis kerja mesin distilasi dan efisiensi boiler pada pengolahan minyak kayu putih perum perhutani majalengka. 472–476.
- Sumarni, & Purwanti, A. (2008). Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal Teknologi*, 1(2), 135–140.
- Surono, U. B. (2013). Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik. *Jurnal Teknik*, 3(1), 32–40.
- Syamsiro, M., Hadiyanto, A. N., & Mufrodi, Z. (2016). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 1(2), 43–48.
- Widawati, E., Harlianto, T., Iskandar, I., & Budiono, C. (2014). Kajian potensi pengolahan sampah. *Jurnal Metris*, 15, 119–126.