

# ANALISIS TEMPERATUR PADA PROSES TERBENTUKNYA BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) DENGAN METODE PIROLISIS PADA *PROTOTYPE* ALAT PENGOLAH LIMBAH PLASTIK MENJADI BBM

Dawi Yanti<sup>1</sup>, Nurjanah<sup>1</sup>, Adelia Rohani<sup>1</sup>, M. Saleh<sup>1</sup>, Ranjiv Maulana<sup>1</sup>, Ain Sahara<sup>1</sup>, Muhammad Wanda Aprilianto<sup>1</sup>, dan Mohammad Lutfi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Instrumentasi dan Elektronika Migas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

\*E-mail: [m.lutfi@sttmigas.ac.id](mailto:m.lutfi@sttmigas.ac.id)

## ABSTRACT

*The physical properties of plastic waste that is not easily biodegradable is a serious problem in pollution on land and at sea. Therefore, technology to be able to solve these problems needs to be developed. This study aims to understand at what temperature plastic waste can produce fuel oil. The type of waste used in this research is polyethylene terephthalate (PET), which is a type of plastic that uses drink bottles. The design of the device to convert plastic into fuel oil in this study consisted of 3 components, namely a valve which functions to regulate the flow of steam from the reactor tube to the condensate tube, the temperature gauge functions to measure the temperature contained in the reactor tube, and the heat blanket functions as a coating, this can reduce excessive heat in the reactor tube. The results revealed that at a temperature of 100°C to 150°C with a variation of time (26.3, 27.3, and 28) minutes did not produce oil. At a temperature of 200°C to 250°C with time variations (33, 34, and 35) minutes, the condensate tube begins to produce fuel above the water surface.*

*Keywords: Plastic, pyrolysis, polyethylene terephthalate (PET), and temperature.*

## ABSTRAK

Sifat fisik sampah plastik yang tidak mudah terurai merupakan masalah serius dalam pencemaran di darat maupun di laut. Oleh karena itu, teknologi untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut perlu dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pada temperatur berapa sampah plastik dapat menghasilkan bahan bakar minyak. Jenis sampah yang dipakai pada alat pirolisis ini adalah *polyethylene terephthalate* (PET), yang merupakan jenis plastik yang menggunakan botol minuman. Rancangan alat untuk mengubah plastik menjadi bahan bakar minyak (BBM) pada penelitian ini terdiri dari 3 komponen, yaitu *valve* yang berfungsi mengatur aliran uap dari tabung reaktor ke tabung kondensat, *temperature gauge* yang berfungsi mengukur temperatur yang terdapat pada tabung reaktor, dan *heat blanket* berfungsi sebagai pelapis luar yang dapat mengurangi panas berlebihan pada tabung reaktor. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pada temperatur 100°C sampai 150°C dengan variasi waktu (26.3, 27.3, dan 28) menit belum menghasilkan minyak. Pada temperature 200°C sampai 250°C dengan variasi waktu (33, 34, dan 35) menit, tabung kondensat mulai menghaikan BBM di atas permukaan air.

Kata Kunci: Plastik, pirolisis, *polyethylene terephthalate* (PET), dan temperatur.

## PENDAHULUAN

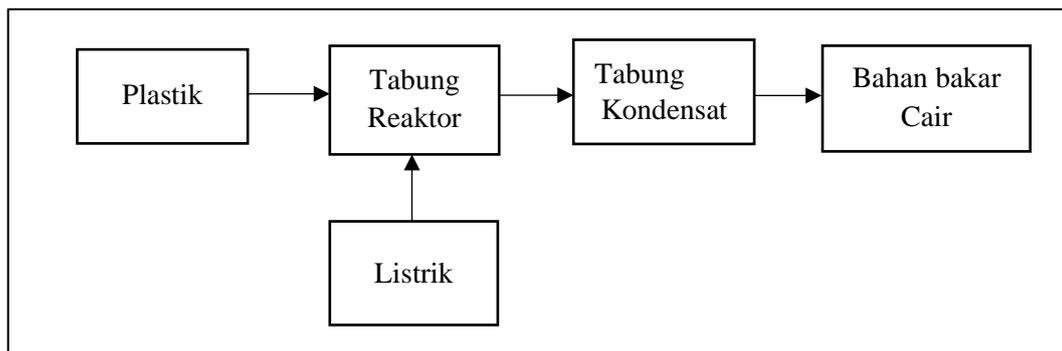
Sampah merupakan benda yang sudah dibuang karena tidak bisa terpakai lagi, sampah yang banyak dihasilkan oleh masyarakat adalah sampah plastik (Fadhilah dkk. 2011). Plastik merupakan bahan yang paling banyak digunakan oleh masyarakat (Suminto, 2017), hal ini dapat dilihat dari beberapa barang contohnya botol plastik. Jutaan botol plastik diproduksi setiap tahunnya, dengan cara *recycle* (Saputra, 2016), tetapi tidak hanya mengubah sampah plastik menjadi plastik akan tetapi diolah dari plastik menjadi bahan bakar (Surono dan Ismanto, 2016), dimana sangat bermanfaat karena nilai energinya cukup tinggi sehingga memenuhi kebutuhan plastik penduduk dunia. Inovasi tersebut dapat mengurangi akumulasi sampah yang terakumulasi di tanah yang terbuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) (Lutfi dkk, 2018). Pengolahan sampah yang baik diharapkan dapat mengurangi laju perubahan iklim yang menyebabkan bencana hidrometeorologi (Tyree dkk, 2013).

Alternatif lain penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak (Surono, 2013). Salah satu teknologi yang digunakan adalah pirolisis (Dewi, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang berfungsi untuk mengubah limbah plastik menjadi bahan minyak dengan metode pirolisis dan memahami pada temperatur berapa minyak mulai terbentuk melalui proses tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan eksperimen. Bahan yang digunakan berasal dari jenis sampah *polyethylene terephthalate (PET)*. Alat yang digunakan terdiri dari 3 komponen, yaitu *valve* yang berfungsi mengatur aliran uap dari tabung reaktor ke tabung kondensat, *temperature gauge* berfungsi mengukur temperatur yang terdapat pada tabung reaktor, dan *heat blanket* berfungsi sebagai pelapis luar yang dapat mengurangi panas berlebihan pada tabung reaktor. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui pada temperatur berapa bahan bakar minyak dapat dihasilkan, sehingga proses ini dapat dilakukan secara berulang-ulang secara efektif dan efisien.

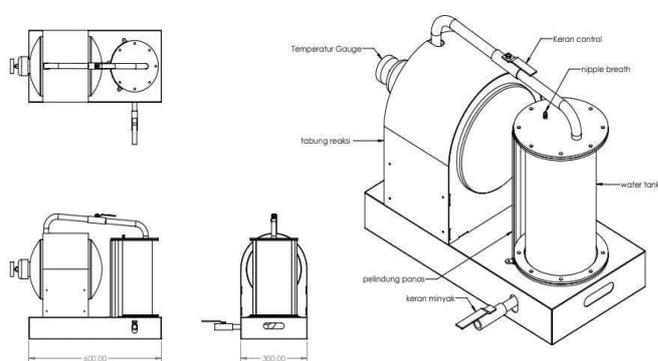
Gambar 1 adalah proses pengolahan plastik menjadi BBM dengan *prototype* mesin pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar cair. Tahap awal dimulai dengan memasukkan plastik ke dalam tabung reaktor, kemudian listrik mengirim daya ke tabung reaktor untuk bekerja, selanjutnya uap yang di hasilkan reaktor akan masuk ke dalam tabung kondensat yang akan menghasilkan bahan bakar cair.



**Gambar 1.** Proses pengolahan plastik menjadi BBM

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Gambar 2 adalah alat mesin pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar minyak dengan cara kerja pirolisis. Kapasitas maksimal pengisian tabung reaktornya adalah 3 Kg. Desain tersebut menggunakan *solid works*. Komponen pendukung pada alat ini yaitu *heater blanked*, *nipple breath*, *heat shield*, *thermometer gauge*, tabung tambahan, dan selang kecil dengan panjang 1 m.



**Gambar 2.** Desain alat pengolah plastik menjadi BBM

Jenis plastik yang digunakan adalah *PET*. Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 memperlihatkan bahwa pada temperatur 100°C sampai 150°C dengan variasi waktu (26,3, 27,3, dan 28) menit, minyak belum terbentuk. Pada temperatur 200°C sampai 250°C dengan variasi waktu (33, 34, dan 35) menit, pada tabung kondensat mulai menghaiknkan minyak di atas permukaan air.

**Tabel 1.** Percobaan ke 1.

Jenis Plastik	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	Hasil
PET	100 – 150	26.3	Tidak ada uap maka belum terbentuk minyak
PET	200 – 250	33	Terjadinya penguapan pada air, maka terjadinya minyak pada langit langit air

**Tabel 2.** Percobaan ke 2.

Jenis Plastik	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	Hasil
PET	100 – 150	27.3	Tidak ada uap maka belum terbentuk minyak
PET	200 – 250	34	Terjadinya penguapan pada air maka terjadinya minyak pada langit langit air

**Tabel 3.** Percobaan ke 3

Jenis Plastik	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	Hasil
PET	100 – 150	28.00	Tidak ada uap maka belum terbentuk minyak
PET	200 – 250	35	Terjadinya penguapan pada air maka terjadinya minyak pada langit langit air

Dokumentasi eksperimen dapat dilihat pada Gambar-gambar di bawah. Jika pada temperatur 200°C sampai 250°C dapat terjadi penguapan pada air, maka kondisi tersebut akan mengeluarkan gelembung dari panas cacahan plastik pada tabung reaktor. Setelah itu menunggu proses terjadinya minyak. Gambar 3 memperlihatkan kondisi air pada temperatur 200°C. Terlihat hasil minyak yang terdapat pada tabung kondensat. Air pada tabung mengalami kondensasi menjadi uap, kemudian uap tersebut akan mengalir ke tabung pendukung yang fungsinya mengambil sampel minyak, setelah itu minyak pun dapat diambil. Dengan demikian hasil minyak yang didapatkan pada *prototype* alat pengolah limbah plastik menjadi BBM adalah dengan 2 Kg cacahan plastik hasilnya adalah 250 mL minyak seperti terlihat pada Gambar 4.



**Gambar 2.** Tabung reaktor dan kondensat air pada temperatur 100°C



**Gambar 3.** Tabung reaktor dan kondensat pada temperatur 200°C



**Gambar 4.** Hasil BBM dari mesin pengolah limbah plastik

## KESIMPULAN

Rancangan alat untuk mengubah plastik menjadi BBM pada penelitian ini terdiri dari 3 komponen, yaitu *valve* yang berfungsi mengatur aliran uap dari tabung reaktor ke tabung kondensat, *temperature gauge* berfungsi mengukur temperatur yang terdapat pada tabung reaktor, dan *heat blanket* berfungsi sebagai pelapis luar yang dapat mengurangi panas berlebihan pada tabung reaktor. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pada temperatur 100°C sampai 150°C dengan variasi waktu (26,3, 27,3, dan 28) menit, minyak belum terbentuk. Pada temperature 200°C sampai 250°C dengan variasi waktu (33, 34, dan 35) menit, pada tabung kondensat mulai menghaikan bahan bakar minyak di atas permukaan air.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada STT MIGAS, Balikpapan dan semua pihak yang telah membantu atas bantuan dan perhatiannya sehingga penyusunan artikel ini dapat terselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, I. N. D. K. (2017). Karakteristik Minyak Hasil Pirolisis Batch Sampah Plastik Polystyrene. *Energy-Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 7(1), 52-55.
- Fadhilah, A., Sugianto, H., Hadi, K., Firmandhani, S. W., Murtini, T. W., & Pandelaki, E. E. (2011). *Kajian Pengelolaan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*. Modul, 11, 269246.
- Lutfi, M., Yamin, M., Rahman, M., & Popang, E. G. (2018). A comparative analysis of the quality of concrete blocks produced from coconut fibre, oil palm empty fruit bunch, and rice husk as filler material. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 195, p. 01019). EDP Sciences.
- Saputra, A. J. (2016). *Analisis Pengaruh Pengetahuan Konsumen Terhadap Keputusan Pembelian Kostum Sepakbola Daur Ulang Nike Di Kota Palembang Dengan Menggunakan Sikap Konsumen Sebagai Variabel Mediasi* (Doctoral dissertation, Universitas Katolik Musi Charitas Palembang).
- Suminto, S. (2017). Ecobrick: solusi cerdas dan kreatif untuk mengatasi sampah plastik. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 3(1), 26-34.
- Surono, U. B. (2013). Berbagai metode konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. *Jurnal Teknik*, 3(1), 32-40.
- Surono, U. B., & Ismanto, I. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, 1(1), 32-37.

- Tyree, J., Johnson, S. V., Pascua, M. C. L., Rahaman, M. M., Tenorio, A. L., & Lutfi, M. (2013). Effectiveness of camanava flood control project: A case study of selected flood control structures during typhoon gener and monsoon rains in August 2012. 国際協力研究誌, 19(3), 131-145.
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif. Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK, 14(1), 58-67.