

ANALISA DAN PERANCANGAN LIMBAH PLASTIK SAMPAH POLYETHYLENE TEREPHTHALATE UNTUK MENGHASILKAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF

⁽¹⁾Jainal Arifin, ⁽²⁾Sobar Ihsan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan
MAB

Jln. Adhyaksa (Kayutangi) No.2 Banjarmasin

Email: ⁽¹⁾jainalarifin804@gmail.com, ⁽²⁾sobar.uniska@gmail.com

ABSTRAK

Plastik adalah senyawa polimer alkena dengan bentuk molekul sangat besar. Istilah plastik, menurut pengertian kimia, mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik. Molekul plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau nilai ekonominya.

Alternatif lain penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Cara ini hanya mengubah sampah plastik langsung menjadi plastik lagi. Dengan cara ini dua permasalahan penting bisa diatasi, yaitu bahaya menumpuknya sampah plastik dan diperolehnya kembali bahan bakar minyak yang merupakan salah satu bahan baku plastik. Teknologi untuk mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak yaitu dengan proses *cracking* (perekahan).

Dari grafik dapat diketahui hasil pembakaran limbah plastik dengan suhu pemanasan 230°C dapat menghasilkan residu padat 3240 gram, suhu 250°C dapat menghasilkan 3192 gram, suhu 270°C dapat menghasilkan residu padat 2842 gram, suhu pemanasan 290°C dapat menghasilkan residu padat 2711 gram, dan suhu pemanasan 310°C dapat menghasilkan residu padat 2602 gram. Dari kedua grafik di atas dapat dilihat dan disimpulkan bahwa temperatur atau suhu sangat mempengaruhi produk yang dihasilkan karena apabila suhu makin tinggi nilai konstanta dekomposisi termal makin besar akibatnya laju destilasi bertambah dan konversi naik.

Kata Kunci : Plastik, Destilasi, Desain

PENDAHULUAN

Sejak ditemukan pertama kali pada tahun 1907 penggunaan plastik dan barang - barang berbahan dasar plastik semakin meningkat. Peningkatan penggunaan plastik ini merupakan konsekuensi dari berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk. Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata - rata 200 ton per tahun. Tahun 2002, tercatat 1,9 juta ton, di tahun 2003 naik menjadi 2,1 juta ton, selanjutnya tahun 2004 naik lagi menjadi 2,3 juta ton pertahun. Di tahun 2010,

2,4 juta ton, dan pada tahun 2011, sudah meningkat menjadi 2,6 juta ton. Akibat dari peningkatan penggunaan plastik ini adalah bertambah pula sampah plastik. Berdasarkan asumsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik perhari (Fahlevi, 2012).

Sedangkan plastik yang sudah menjadi sampah akan berdampak negatif terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia. Sampah plastik akan berdampak negative terhadap lingkungan karena tidak dapat terurai dengan cepat dan dapat menurunkan kesuburan tanah. Sampah plastik yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga bisa menyebabkan banjir. Sampah plastik yang dibakar bisa mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Alternatif lain penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Cara ini hanya mengubah sampah plastik langsung menjadi plastik lagi. Dengan cara ini dua permasalahan penting bisa diatasi, yaitu bahaya menumpuknya sampah plastik dan diperolehnya kembali bahan bakar minyak yang merupakan salah satu bahan baku plastik. Teknologi untuk mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak yaitu dengan proses *cracking* (perekahan). Di sini akan dikaji penelitian-penelitian yang berhubungan dengan teknologi tersebut. Dengan kajian ini akan diketahui berbagai metode pengolahan sampah plastik menjadi minyak, material yang dapat membantu proses pengolahan sampah plastik menjadi minyak dan penerapannya sebagai bahan bakar mesin.

misalnya dengan menggunakan limbah plastik untuk diolah menjadi bahan bakar yang ramah lingkungan. Plastik jenis Polypropilene paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki sifat mekanis yang baik dengan massa jenis yang rendah, ketahanan panas dan kelembaban, serta memiliki kestabilan dimensi yang baik. Disamping manfaatnya dampak yang ditimbulkan dapat merusak lingkungan karena sulit terurai dalam tanah dan dapat menyebabkan banjir apabila di atas permukaan tanah. Seiring dengan dampak yang ditimbulkan kebutuhan akan bahan bakar semakin meningkat sedangkan sumber bahan bakar yang kita gunakan tidak dapat diperbaharui (*Non Reversible*), sehingga penelitian ini bertujuan memanfaatkan sampah plastik menjadi bahan bakar dengan menspesifikasikan dan menganalisa kualitas produk bahan bakar dari plastik jenis *polypropilene* (Tharir, 2013). Perlu adanya alternatif proses daur ulang yang lebih menjanjikan dan berprospek ke depan. Salah satunya mengonversi sampah plastik menjadi minyak. Hal ini bisa dilakukan karena pada dasarnya plastik berasal dari minyak bumi, sehingga tinggal dikembalikan ke bentuk semula. Selain itu plastik juga mempunyai nilai kalor cukup tinggi, setara dengan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar (Fransiska, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain Alat destilasi sampah plastik yang paling ekonomis dan menghasilkan bahan bakar yang berkualitas dan

mengetahui pengaruh temperatur pembakaran limbah plastik *Polyethylene Terephthalate*.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode menggunakan Studi Literatur Studi kepustakaan, kajian-kajian dari teori-teori, buku-buku dan tulisan-tulisan yang terkait dengan pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif. Studi lapangan dengan cara survei ke beberapa tempat yang banyak sampah dan sosialisasi bagaimana pengolahan sampah menjadi bahan bakar alternative. Perancangan alat dilaksanakan berdasarkan teori yang didapatkan oleh penulis dari berbagai sumber yang didapat dari beberapa jurnal yang pernah orang lakukan. Pengujian bahan dengan cara pirolisis, plastik di buat dalam penampungan kemudian dipanaskan dengan macam-macam themperatur dan waktu diperlukan 30 menit. Bahan yang sudah dipirolisis akan menghasilkan bahan bakar alternatif kemudian di uji sampel tersebut untuk mengetahui nilai kalor pada bahan bakar tersebut.

Teknik pengolahan data yang digunakan dalam pengumpulan data untuk dipakai dalam penyelesaian masalah dengan melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti pada saat operasional dengan peralatan yang telah tersedia. Data diambil saat pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil pembakaran limbah plastik untuk menjadi bahan bakar minyak. Secara keseluruhan prosedur pengolahan data dalam penelitian ini adalah:

1. Limbah plastik didapatkan dari lingkungan sekitar, plastik ditimbang dengan jumlah massa 10.000 gram atau 10 Kg.
2. Plastik kemudian dibersihkan dan dipotong-potong menjadi partikel-partikel kecil untuk memudahkan proses pembakaran pada alat destilasi.
3. Plastik dimasukkan ke dalam reaktor secara sedikit - sedikit.
4. Reaktor ditutup dan dikunci dengan baut agar tidak terjadi kebocoran instalasi kondensor pada tutup reaktor misalkan ada kebocoran akan mengakibatkan hasil minyak tidak begitu banyak.
5. Alat ukur suhu (*thermocouple*) dan *pressure* (pengukur tekanan) dipasang pada dasar tutup reaktor berfungsi untuk mengetahui suhu pembakaran yang ada didalam reactor pembakaran kemudian *preasure* berfungsi untuk mengetahui tekanan didalam reactor tersebut.
6. Proses destilasi plastik dilakukan selama 120 menit (2 jam) dan minyak hasil proses kondensasi plastik ditampung pada tabung ukuran kemudian disimpan kedalam sebuah botol agar tidak terjadi penguapan.
7. Hasil destilasi limbah plastik kemudian di uji dengan dibakar dan kemudian untuk mengetahui nilai kalor minyak kita kirim hasil destilasi ke balai industri untuk mengetahui nilai kalor dari limbah pelastik.

Lembar pengamatan sangat diperlukan dalam suatu penelitian. Langkah ini akan mempermudah dalam proses pengolahan data selanjutnya. Dengan menggunakan lembar pengamatan tersebut diharapkan penelitian yang

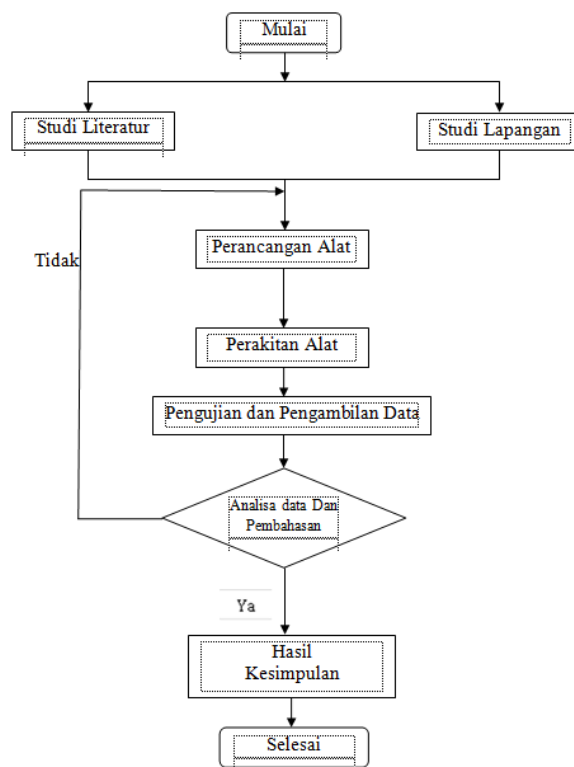
dilakukan dapat berjalan dengan tertib dan data yang didapat tercatat dengan baik. Adapun lembar pengamatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Lembar Pengamatan

No	Bahan uji 10.000 (gr)	Waktu	Suhu Pemanasan	Minyak yang Dihasilkan (ml)	Residu Padat yang Dihasilkan (gr)
1	Plastik	120 menit	230°C		
2	Plastik	120 menit	250°C		
3	Plastik	120 menit	270°C		
4	Plastik	120 menit	290°C		
5	Plastik	120 menit	310°C		

Diagram Alir Penelitian

Secara ringkas, tahapan-tahapan penelitian digambarkan dalam diagram alir berikut ini:



HASIL PENELITIAN

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan desain alat destilasi sampah plastik tujuan dari hasil perhitung ialah agar bahan bakar yang dihasilkan lebih banyak, efisien dan ekonomis, dalam sebuah perancangan hendaknya kita lihat jurnal orang yang terdahulu sehingga alat yang kita rancang bias lebih baik hasilnya.

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:
Diketahui:

1. Jari-jari tabung pembakaran : 18,25.
2. Tinggi tabung pembakaran : 77 cm.
3. Jari-jari pipa : 0,95 cm.
4. Suhu pembakaran dalam reaktor : 170°C, 190°C, 210°C, 230°C, dan 250°C.
5. Jumlah massa limbah plastik : 8.000 gram.
6. Waktu pembakaran : 120 menit (2 jam).

Proses Perhitungan Alat

Luas tabung pembakaran

$$L = \pi \times r^2$$

Dimana:

L : Luas tabung pembakaran

$$\pi : \frac{22}{7} \text{ atau } 3,14$$

r : Jari-jari

$$\begin{aligned} \text{Dimana } L &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 18,25^2 \\ &= 1.045,81 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Volume tabung pembakaran

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

Dimana:

V : Volume ruang tabung pembakaran

$$\pi : \frac{22}{7} \text{ atau } 3,14$$

r : Jari-jari

t : Tinggi

$$\begin{aligned} \text{Dimana } V &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 18,25^2 \times 77 \\ &= 80527,85 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Diameter pipa

$$D = 2 \times r^2$$

Dimana:

D : Diameter pipa

r : Jari-jari

$$\begin{aligned} \text{Dimana } D &= 2 \times r^2 \\ &= 2 \times 0,95^2 \\ &= 1,8 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Proses Perhitungan Rata-rata Temperatur

Suhu rata-rata pindah panas yang terjadi

$$T_f = \frac{T_{\infty 1} + T_{\infty 2} + T_{\infty 3} + T_{\infty 4} + T_{\infty 5}}{P}$$

Dimana:

- T_f : Suhu Rata-rata
- P : Jumlah Pengujian
- $T_{\infty 1}$: Suhu Pemanasan Bahan Pengujian 1
- $T_{\infty 2}$: Suhu Pemanasan Bahan Pengujian 2
- $T_{\infty 3}$: Suhu Pemanasan Bahan Pengujian 3
- $T_{\infty 4}$: Suhu Pemanasan Bahan Pengujian 4
- $T_{\infty 5}$: Suhu Pemanasan Bahan Pengujian 5

$$\begin{aligned} \text{Dimana } T_f &= \frac{T_{\infty 1} + T_{\infty 2} + T_{\infty 3} + T_{\infty 4} + T_{\infty 5}}{P} \\ T_f &= \frac{170 + 190 + 210 + 230 + 250}{5} \\ &= 210^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Analisa Hasil penelitian

Setelah dilakukan perhitungan alat dan suhu rata-rata, peneliti melakukan pengujian alat di lapangan yang dilakukan berkali-kali maka dibuat suatu tabel. Hasil pengamatan dan pengujian di lapangan pada alat destilasi limbah plastik dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel Lembar Pengamatan Hasil Pengamatan

No	Bahan yang Diuji	Waktu	Suhu Pemanasan	Minyak yang Dihasilkan (mL)	Residu Padat yang Dihasilkan (mL)
1	Plastik PET 10.000 gram	120 menit	230°C	745	3240
2	Plastik PET 10.000 gram	120 menit	250°C	780	3192
3	Plastik PET 10.000 gram	120 menit	270°C	810	2842
4	Plastik PET 10.000 gram	120 menit	290°C	828	2711
5	Plastik PET 10.000 gram	120 menit	310°C	873	2602

Pengaruh suhu pemanasan terhadap hasil destilasi yang menghasilkan minyak dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.1 Data Minyak Hasil Destilasi

Dari grafik di atas dapat diketahui hasil pembakaran limbah plastik dengan suhu pemanasan 230°C dapat menghasilkan minyak 745 ml, suhu 250°C menghasilkan minyak 780 ml, suhu 270°C dapat menghasilkan minyak 810 ml, suhu 290°C menghasilkan minyak 828 ml dan suhu pemanasan 310°C menghasilkan minyak 873 ml.

Sedangkan pengaruh suhu pemanasan terhadap hasil destilasi yang menghasilkan residu padat dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.2 Data Residu Padat Hasil Destilasi

Dari grafik di atas dapat diketahui hasil pembakaran limbah plastik dengan suhu pemanasan 230°C dapat menghasilkan residu padat 3240 gram, suhu 250°C dapat menghasilkan 3192 gram, suhu 270°C dapat menghasilkan residu padat 2842 gram, suhu pemanasan 290°C dapat menghasilkan residu padat 2711 gram, dan suhu pemanasan 310°C dapat menghasilkan residu padat 2602 gram.

Dari kedua grafik di atas dapat dilihat dan disimpulkan bahwa temperature atau suhu sangat mempengaruhi produk yang dihasilkan karena apabila suhu makin tinggi nilai konstanta dekomposisi termal makin besar akibatnya laju destilasi bertambah dan konversi naik.

Dari analisis data yang dilakukan terhadap destilasi limbah plastik untuk menghasilkan bahan bakar minyak, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Temperatur yang rendah, maka didapatkan hasil minyak yang lebih sedikit (minimum).

2. Temperatur yang tinggi, maka akan didapatkan hasil minyak yang lebih banyak (maksimum).
3. Dari hasil pengolahan data hasil destilasi, dapat disimpulkan waktu dan temperatur sangat mempengaruhi besar atau kecilnya hasil minyak yang didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyantoro, C., 2010, Thermoplastik dalam Industri, Teknika Media, Surakarta
- Ekky Wahyudi, Zultiniar, dkk. 2016, “Pengolahan Sampah Plastik Polipropilena (Pp) Menjadi Bahan Bakar Minyak Dengan Metode Perengkahan Katalitik Menggunakan Katalis Sintetik”.
- Fahlevi, M.R. (2012) Sampah Plastik (<http://rizafahlevi.blogspot.com/2012/01/twit-sampah-plastik.html>)
- Kumar S., Panda, A.K., dan Singh, R.K. (2011) A Review on Tertiary Recycling of High-Density Polyethylene to Fuel, Resources, Conservation and Recycling Vol. 55 893– 910
- Saputra e, 2011, “Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Dengan Sistem Destilasi”, Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- Sumarna A, 2016, “Rancang Bangun Alat Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak”, Fakultas Teknik Unpas.
- Sumarni, Ani P, 2008, “Kinetika Pirolisis Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)”, Jurusan Teknik Kimia Institut sains AKPRIND Yogyakarta.
- Surya U, 2013, “Analisa Kataristik Minyak Plastik Hasil Dua Kali Proses Pirolisis”, Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.
- Tinton S, 2014, “Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Motor Diesel Menggnakan Bahan Bkar Minyak Hasil Pirolisis Limbah Plastik Dan Biosolar Sebagai Bahan Bakar Alternatif”, Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Tanah Laut.
- Velma Nindita, 2015, “Studi Berbagai Metode Pembuatan Bbm Dari Sampah Plastik Jenis Ldpe Dan Pvc Dengan Metode Thermal & *Catalytic Cracking (Ni-Cr/Zeolit)*”, Arsitektur Universitas PGRI Semarang
- Wahyudi E, Saputro, 2015, “Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Dengan Metode Perengkahan Katalitik Menggunakan Katalis Zeloit X”, Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau.