

## UJI KUALITAS FISIS PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Nurhalima, Rahmaniah, Iswadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar  
Email: nia.physics08.uin@gmail.com, wadi.phys.uin@gmail.com

**Abstract:** This study aims to determine whether the plastic waste can be used as an alternative fuel and to determine the physical quality of alternative fuels plastic waste generated before distillation and after distillation. This study is done the combustion process using a tool designed himself. After the burning process, the oil obtained is done by testing physical parameters are density, viscosity and calorific value. The results showed that the physical quality of alternative fuels, namely plastic waste For this type of plastic PET, HDPE, LDPE, PVC and PP in density test results obtained before and after distillation not meet fuel standards. The results obtained on testing the viscosity value for the type of plastic PET, LDPE, PP and PVC before distillation including kerosene fuel standards. Whereas For this type of plastic HDPE and PP after distillation including kerosene fuel standards. While the test results obtained calorific values for the type of plastic PET, HDPE, PVC, LDPE and PP before and after distillation not meet fuel standards.

**Keywords:** Waste Plastics, density, viscosity, calorific value, alternative fuels

### 1. PENDAHULUAN

Tempat Penampungan Akhir sampah, yang diproduksi oleh penduduk kota Makassar, berlokasi di Tamangapa. Sejalan dengan perjalanan waktu, daya tampung TPA ini menjadi semakin terbatas. Timbunan sampah di TPA termaksud semakin menggunung karena belum dilakukannya pengolahan sampah yang dapat mengurangi volume sampah secara signifikan. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui apakah limbah plastik dapat dijadikan sebagai sumber bahan bakar alternatif dan untuk mengetahui kualitas fisis bahan bakar alternatif sampah plastik yang dihasilkan sebelum distilasi dan setelah distilasi.

Sampah plastik merupakan sebuah kendala terbesar di dunia pada umumnya, dan di Indonesia pada khususnya. Sampah plastik banyak ditemukan di kota-kota besar di Indonesia maupun di kota kecil dan tidak terkecuali di daerah perkampungan sekalipun. Hal ini disebabkan oleh pola konsumtif masyarakat Indonesia akan produk plastik semakin meningkat namun upaya untuk menangani limbah dari produk tersebut sangatlah minim.

Isu tentang kenaikan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia menjadi masalah tersendiri bagi masyarakatnya. Hal ini sebenarnya, tidak perlu dikhawatirkan jika kita pandai untuk berinisiatif untuk menggantikan bahan bakar

minyak (BBM) umumnya dengan alternatif lain yakni menggantikannya dengan bahan bakar alternatif. Bahan bakar alternatif ini diperoleh dari hasil konversi limbah sampah plastik dengan bantuan alat sederhana yang dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat tanpa terkecuali.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan bakar alternatif dari limbah sampah plastik yang diharapkan dapat menjadi sumber bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM) umumnya yang persediaannya di alam semakin menipis.

## 2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan judul penelitian yang dilakukan maka alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

### Alat

- a. 1 Kaleng dengan ukuran 17x14,5x23,5 cm
- b. Pipa besi
- c. Lem besi
- d. Wadah aluminium anti panas
- e. Gelas Ukur
- f. Neraca ohaus
- g. Viskometer Ostwald
- h. Perangkat Kalorimeter Bom lengkap
- i. Voltmeter digital
- j. Amperemeter digital
- k. Catu daya
- l. Termometer
- m. Stopwatch digital
- n. Kabel penghubung

### Bahan

Bahan yang di gunakan yaitu sampah plastik dari berbagai jenis plastik PET (polyethylene terephthalate), HDPE (High-density Polyethylene), PVC (Polyvinyl Chloride), LDPE (Low-density Polyethylene) dan PP (Polypropylene).

### Prosedur Kerja

Berdasarkan alat dan bahan yang telah disebutkan di atas, maka prosedur kerja adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Alat
  - a. Disiapkan kaleng bekas sebagai tempat pembakaran sampah plastik.
  - b. Pipa besi sebagai tempat mengalirnya asap.
  - c. Dibuat lubang di kaleng tempat pembakaran sampah plastik.
  - d. Disambungkan pipa besi dengan kaleng yang telah dilubangi sebagai tempat penampungan cairan minyak dari hasil pembakaran.
2. Pembuatan Sampel
  - a. Dimasukkan sampah plastik ke dalam tempat pembakaran dan menutupnya dengan rapat kemudian dibakar sampai mengeluarkan minyak.
  - b. Minyak yang didapatkan dari pembakaran pertama kemudian dipanaskan sampai menghasilkan minyak sebagai hasil distilasi 1.

- c. Ditampung tetesan cairan yang dihasilkan pada wadah.
3. Pengujian Sampel
- a. Uji Densitas
- Langkah – langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:
- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam uji densitas.
  - 2) Bahan bakar minyak yang didapatkan dari limbah plastik di masukkan kedalam gelas ukur sebanyak 10 ml.
  - 3) Di timbang sampel tersebut dengan menggunakan neraca ohaus
  - 4) Untuk mendapatkan nilai densitas maka dianalisis dengan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

- b. Uji Viskositas
- Langkah – langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:
- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian viskositas
  - 2) Cairan dari limbah plastik di masukkan kedalam viskometer otswald kemudian dipanaskan pada suhu 40°C
  - 3) Lalu hisap cairan sampai melewati 2 garis
  - 4) Kemudian menyalakan stopwatch sampai pada garis ke 2
  - 5) Catat waktu yang dibutuhkan cairan untuk mengalir dari garis pertama sampai garis ke 2
  - 6) Untuk mendapatkan nilai viskositas maka dianalisis dengan persamaan:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2}$$

- c. Uji Nilai Kalor
- Langkah – langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:
- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian nilai kalor.
  - 2) Merangkai alat seperti pada gambar dibawah ini:



**Gambar 1** Rangkaian alat

- 3) Timbang bahan bakar minyak dari limbah plastik dengan menggunakan neraca ohaus sebanyak 20 ml.

- 4) Masukkan sampel tersebut ke dalam kalorimeter kemudian melakukan pengocokan selama 30 menit, setiap 1 menit mencatat kenaikan suhunya.
- 5). Untuk mendapatkan nilai kalor maka dianalisis dengan persamaan:

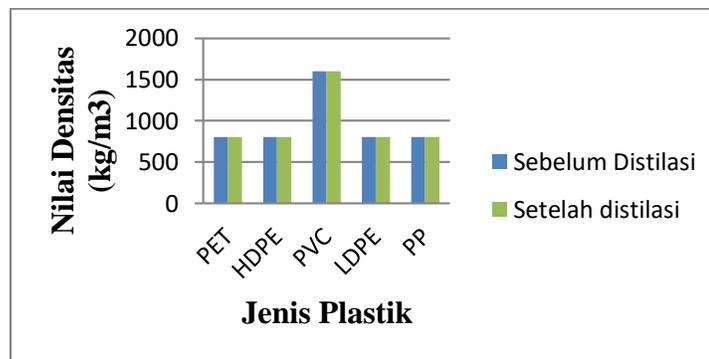
$$Q = m.c.(\Delta T)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Uji Densitas

Penentuan nilai densitas dilakukan dengan cara menimbang massa sampel untuk setiap 10 ml per sampel. Selanjutnya nilai densitas dihitung dengan menggunakan persamaan.

Hasil pengukuran semua hasil yang didapatkan dapat dilihat pada grafik di bawah.



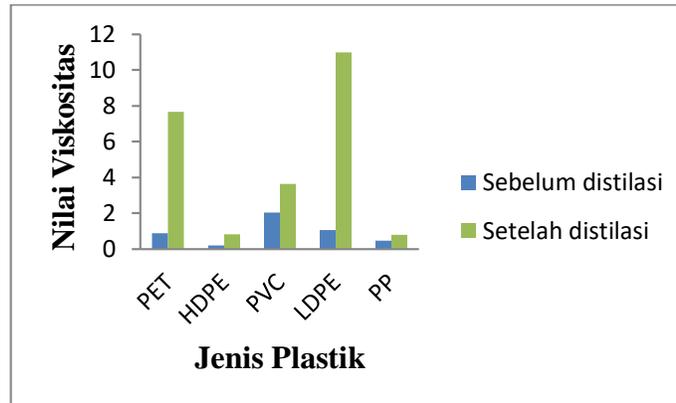
**Gambar 2** Nilai densitas dari berbagai jenis plastik

Pada grafik diatas, nilai densitas yang dihasilkan dari jenis plastik PET, HDPE, LDPE dan PP (Polypropylene) sebelum dan setelah distilasi mempunyai densitas 800 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan bahan bakar yang di hasilkan dari jenis plastik PVC sebelum dan setelah distilasi mempunyai densitas 1600 kg/m<sup>3</sup>. Hal ini disebabkan karena jenis plastik PVC memiliki massa yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis plastik yang lain sehingga memiliki densitas yang tinggi.

Hasil yang didapatkan pada pengujian densitas untuk jenis plastik PET, HDPE, LDPE, PVC dan PP jika dibandingkan dengan nilai densitas pada table IV.1 belum memenuhi standar bahan bakar. Terlihat pada tabel diatas bahwa densitas untuk Minyak solar sebesar 820 – 850 kg/m<sup>3</sup> dan hasil yang didapatkan yaitu sebesar 800 kg/m<sup>3</sup> dan 1600 kg/m<sup>3</sup>.

#### b. Uji Viskositas

Pengujian Bahan bakar minyak hasil pembakaran semua jenis sampel dilakukan dengan menggunakan Viskometer Ostwald yang berguna untuk menguji besar nilai kekentalan dari bahan bakar minyak yang dihasilkan tersebut pemanasan dilakukan pada suhu alat sebesar 40°C. Hasil pengujian kekentalan yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik di bawah.



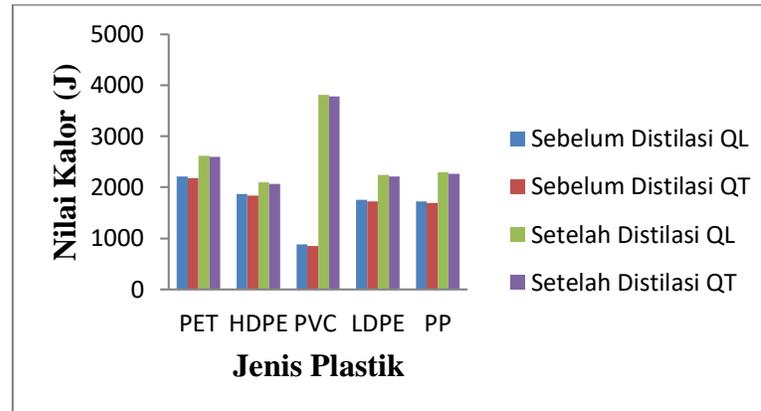
**Gambar 3** Nilai viskositas dari berbagai jenis plastik

Pada grafik diatas menunjukkan nilai yang berbeda pada setiap jenis plastik yang telah diuji. Untuk Jenis plastik PET, HDPE, PVC, LDPE dan PP didapatkan nilai viskositas sebelum distilasi lebih rendah dibandingkan dengan nilai viskositas setelah distilasi. Hal ini disebabkan karena masih banyaknya kandungan air dan pengotor pada sampel sebelum distilasi, sehingga pada saat proses distilasi lakukan, terjadi penguapan pada air dan pengotor tersebut.

Dari proses yang dilakukan, didapatkan hasil pada pengujian nilai viskositas untuk jenis plastik PET, LDPE, PP dan PVC sebelum distilasi termasuk standar bahan bakar minyak tanah. Sedangkan Untuk jenis plastik HDPE dan PP setelah distilasi termasuk standar bahan bakar minyak tanah jika dibandingkan dengan nilai viskositas pada tabel diatas. Pada jenis plastik LDPE memiliki nilai viskositas setelah distilasi lebih tinggi dibandingkan dengan jenis plastik yang lain. Hal ini disebabkan karena jenis plastik LDPE memiliki banyak kandungan air sehingga pada proses distilasi terjadi penguapan.

#### c. Uji Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor bahan bakar dapat diketahui dengan menggunakan alat kalorimeter. Bahan bakar yang akan diuji nilai kalornya dibakar menggunakan kumparan kawat yang dialiri arus listrik dalam bilik yang disebut bom dan dibenamkan di dalam air. Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan besar nilai kalor pada masing-masing sampel sehingga didapatkan hasil seperti pada grafik berikut ini:



**Gambar 4** Nilai kalor dari berbagai jenis plastik

Nilai  $Q_{lepas}$  dan  $Q_{terima}$  sebelum distilasi untuk semua jenis plastik lebih rendah dibandingkan dengan nilai  $Q_{lepas}$  dan  $Q_{terima}$  setelah distilasi. Hal ini disebabkan karena suhu mula – mula untuk sampel jenis plastik PET sebelum distilasi yaitu  $32^{\circ}\text{C}$  dengan nilai  $\Delta T$  tertinggi  $23^{\circ}\text{C}$  mulai di menit ke 25 sampai menit ke 30 (konstan). Dan untuk sampel setelah distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $29^{\circ}\text{C}$  dengan nilai  $\Delta T$  tertinggi  $30^{\circ}\text{C}$  mulai di menit 26 sampai menit ke 30 (konstan). Sehingga nilai  $Q_{lepas}$  maupun  $Q_{terima}$  mengalami peningkatan tertinggi mulai pada menit tersebut.

Untuk sampel jenis plastik HDPE sebelum distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $35^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $21^{\circ}\text{C}$  dan untuk sampel setelah distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $32^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $22^{\circ}\text{C}$ , sehingga pada sampel sebelum dan setelah distilasi nilai  $Q_{lepas}$  dan  $Q_{terima}$  mengalami peningkatan tertinggi pada menit ke 26 sampai menit 30 (konstan).

Untuk sampel jenis plastik LDPE sebelum distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $32^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $25^{\circ}\text{C}$  pada menit ke 29 sampai menit ke 30 (konstan) dan untuk sampel setelah distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $34^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $19^{\circ}\text{C}$  mulai di menit ke 27 sampai menit ke 30 (konstan), sehingga pada sampel sebelum dan setelah distilasi nilai  $Q_{lepas}$  dan  $Q_{terima}$  yang didapatkan mengalami peningkatan tertinggi pada data menit tersebut.

Untuk sampel jenis plastik PP sebelum distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $32^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $25^{\circ}\text{C}$  dan untuk sampel setelah distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $33^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $20^{\circ}\text{C}$ . Sehingga nilai  $Q_{lepas}$  dan  $Q_{terima}$  sebelum distilasi mengalami peningkatan mulai pada menit ke 28 sampai menit ke 30 (konstan) sedangkan untuk sampel setelah distilasi mengalami peningkatan tertinggi mulai pada menit ke 27 sampai menit ke 30 (konstan).

Sedangkan untuk sampel jenis plastik PVC sebelum distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $55^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $9^{\circ}\text{C}$  dan untuk sampel setelah distilasi suhu mula – mula yang diperoleh yaitu  $33^{\circ}\text{C}$  dengan  $\Delta T$  tertinggi  $64^{\circ}\text{C}$ . Sehingga sampel sebelum distilasi nilai  $Q_{lepas}$  dan  $Q_{terima}$  telah mengalami peningkatan mulai pada menit ke 22 sampai menit ke 30 (konstan) sedangkan

sampel setelah distilasi nilai  $Q_{lepas}$  dan  $Q_{terima}$  cepat mengalami peningkatan tertinggi pada menit ke 3. Jenis plastic PVC memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap perubahan suhu sehingga memiliki nilai kalor yang tinggi.

Hasil pengujian nilai kalor yang didapatkan untuk jenis plastik PET, HDPE, PVC, LDPE dan PP sebelum dan setelah distilasi jika dibandingkan dengan nilai kalor pada tabel diatas belum memenuhi standar bahan bakar.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif dilakukan dengan proses pembakaran menggunakan alat sederhana yang didesain sendiri. Setelah proses pembakaran, minyak yang didapatkan dilakukan dengan pengujian parameter fisis yaitu densitas , viskositas dan nilai kalor.
2. Kualitas fisis bahan bakar alternatif limbah plastik yaitu Untuk jenis plastik PET, HDPE, LDPE, PVC dan PP pada pengujian densitas hasil yang didapatkan sebelum dan setelah distilasi belum memenuhi standar bahan bakar. Hasil yang didapatkan pada pengujian nilai viskositas untuk jenis plastik PET, LDPE, PP dan PVC sebelum distilasi termasuk standar bahan bakar minyak tanah. Sedangkan Untuk jenis plastik HDPE dan PP setelah distilasi termasuk standar bahan bakar minyak tanah. Sedangkan hasil pengujian nilai kalor yang didapatkan untuk jenis plastik PET, HDPE, PVC, LDPE dan PP sebelum dan setelah distilasi belum memenuhi standar bahan bakar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ermawati, Rahyani. 2011. *Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementrian Perindustrian.
- Kadir. 2012. *Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar Cair*. Kendari: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Haluoleo.
- Norsujianto, Tinton, dkk. 2013. *Performa Motor Diesel Menggunakan Bahan Bakar Campuran Minyak Hasil Pirolisis Limbah Plastik dan Biosolar Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin dan Industri FT-UGM.
- Nova Nurfauziawati. 2010. "*Laporan Praktikum Fisika Dasar Modul 8 Kalorimeter*". Universitas Padjajaran Jatinagor.
- Nugroho, Stefan Raharjo. 2012. *Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor terhadap Fungsi Suhu dengan Menggunakan Laser Helium Neon*. Surabaya: Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Pratiwi, Irma Hardi, dkk. 2007. *Sistem Pengelolaan Sampah Plastik Terintegrasi Dengan Pendekatan Ergonomi Total Guna Meningkatkan Peran Serta Masyarakat*. Surabaya: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

- Santoso, Joko. 2010. *Uji Sifat Minyak Pirolisis dan Uji Performasi Kompok Berbahan Bakar Minyak Pirolisis dari sampah Plastik*. Surakarta: Jurusan teknik Mesin Fakultas Teknis Universitas Sebelas Maret.
- Suharto. 2009. *Rancangan Produk Bahan Plastik Daur Ulang Sebagai Upaya Peningkatan Industri*. Semarang: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
- Sumantri, Arif. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana.
- Surono, Untoro Budi. 2013. *Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin Universitas Janabadra Yogyakarta.
- Tipler, Paul A. 1998. *FISIKA untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.