

## Destilasi Kering Sampah Plastik Pembungkus Deterjen Menjadi Alternatif Bahan Bakar Minyak

I Dewe Ketut Anom

Universitas Negeri Manado  
e-mail: [dewaanom10@gmail.com](mailto:dewaanom10@gmail.com)

### ABSTRAK

Sampah plastik pembungkus deterjen adalah salah satu limbah padat yang belum teratasi carapenanggulangnya. Penimbunan sampah plastik dapat menurunkan kesuburan tanah dan di dalam tanah sampah plastik pembungkus deterjen tidak dapat terurai dengan cepat oleh mikroba. Pembakaran sampah plastik dapat menghasilkan gas-gas beracun atau zat-zat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberi solusi untuk mengatasi permasalahan sampah plastik pembungkus deterjen, diolah menjadi bahan bakar minyak bensin sebagai energi alternatif bahan bakar minyak. Metode yang digunakan untuk mengubah sampah plastik pembungkus deterjen menjadi bahan bakar bensin adalah destilasi kering dan destilasi fraksinasi. Destilasi kering sampah plastik pembungkus deterjen menghasilkan 62% asap cair, dan destilasi fraksinasi asap cair pembungkus deterjen menghasilkan 52% BBM bensin. Identifikasi dengan alat KG-SM menunjukkan bahwa BBM bensin terdiri dari 37 senyawa turunan hidrokarbon. Nilai kalor dari BBM bensin dari sampah plastik pembungkus deterjen yaitu 13.560 kal/g lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor BBM bensin yang beredar dipasaran yaitu 11.449 kal/g dan nilai kalor BBM bensin standar 11.700 kal/g.

**Kata kunci:** Sampah pembungkus deterjen, destilasi kering, BBM bensin

### ABSTRACT

Plastic waste detergent wrapping is one of the solid waste that has not been overcome how to overcome it. Plastic landfill can reduce soil fertility and in the plastic waste land detergent wrapping can not be decomposed quickly by microbes. Burning plastic waste can produce toxic gases or substances harmful to human health and the environment. The purpose of this study is to provide solutions to overcome the problem of detergent wrapping plastic waste, is processed into gasoline fuel oil as an alternative energy fuel oil. The method used to convert detergent wrapping plastic waste into gasoline fuel is dry distillation and fractionation distillation. Dry distillation of plastic wrapping detergent produces 62% of liquid smoke, and distillation of liquid smoke of detergent wrapping produces 52% of gasoline fuel. Identification with the KG-SM tool shows that gasoline fuel consists of 37 hydrocarbon-derived compounds. The calorific value of gasoline fuel from detergent wrapping plastic waste is 13,560 cal / g higher than the calorific value of gasoline fuel circulating in the market which is 11,449 cal / g and the standard gasoline calorific value is 11,700 cal / g.

**Keywords:** Waste detergent wrapping, dry distillation, gasoline fuel

### PENDAHULUAN

Peningkatan penggunaan plastik untuk keperluan rumah tangga berdampak pada peningkatan timbunan sampah plastik. Pada saat ini jumlah sampah tiap harinya yang masuk di tempat pembuangan akhir (TPA) semakin meningkat dan sekitar 10% - 20% merupakan sampah plastik. Sampah plastik yang tidak terpungut oleh pemulung, penanganannya tidak bisa

dilakukan dengan metode penimbunan atau pembakaran secara langsung. Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran, kurang efektif dan beresiko sebab dengan pembakaran munculnya polutan dari emisi gas buang (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>) dan beberapa partikulat pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengolah sampah plastik.

Sampah anorganik seperti kantong plastik, botol plastik, tabung plastik, pipa plastik, dan styrofoam adalah sampah yang tidak mudah terurai tetapi dapat didaur kembali. Sampah plastik yang ada pada saat ini hanya dibuang, dibakar atau didaur ulang. Proses tersebut belum menyelesaikan semua permasalahan sampah plastik, karena sampah plastik sukar terurai di alam, apabila dibakar akan menghasilkan senyawa berbahaya yang bersifat karsinogenik seperti polychloro dibenzodioxins dan polychloro dibenzo furan. Daur ulang limbah plastik merupakan satu-satunya cara yang dapat mengurangi jumlah sampah plastik yang ada, tetapi kenyataannya hanya sedikit yang dapat didaur ulang dan bahan hasil daur ulang mempunyai kualitas yang rendah sehingga metode daur ulang dipandang tidak efisien untuk memecahkan masalah sampah plastik (Ernawati, 2011).

Perlu adanya alternatif proses pengolahan sampah plastik yang lebih menjanjikan dan mempunyai prospek nilai ekonomi ke depan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Cara ini dapat dilakukan karena pada dasarnya plastik dibuat dari hidrokarbon yang berasal dari minyak bumi, sehingga sangat mungkin dapat dikembalikan ke bentuk semula.

## **METODE**

### **Bahan**

Sampah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah plastik pembungkus diterjen yang di ambil dari dari lokasi pembuangan sampah akhir (TPA) desa Sumompo Kota Manado.

### **Peralatan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat pirolisis,

satu set alat distilasi fraksinasi, kondensor, gelas Erlemeyer, corong pisah, gelas ukur, timbangan analitik, penjepit, standar, pisau, pipet, termometer, atu set alat Kromatografi Gas Spektroskopi Massa (KG-SM), dan 1 set alat Bomb Calorimeter.

## **Cara Penelitian**

Langkah-langkah penelitian pirolisis sampah plastik pembungkus diterjen mengikuti prosedur penelitian yang dilakukan oleh Anom (2016) sebagai berikut:

1. Sampah plastik pembungkus diterjen yang digunakan sebagai sampel penelitian dikumpulkan dari tempat pembuangan sampah, kemudian sampah plastik pembungkus diterjen tersebut dicuci sampai bersih dan dijemur sampai kering.
2. Merangkai 1 set alat destilasi kering sampah plastik pembungkus diterjen. Ditimbang 100 g sampel sampah plastik pembungkus diterjen kemudian sampel tersebut dimasukan ke dalam labu distilasi 1000 mL.
3. Proses destilasi kering sampah plastik pembungkus diterjen mulai dilakukan dengan mengamati perubahan suhu destilasi dan perubahan-perubahan fisik yang terjadi yaitu; sampah plastik mulai meleleh, mencair, dan menguap. Uap tersebut didinginkan kemudian diperoleh cairan dan cairan tersebut ditampung dalam Erlenmeyer. Uap yang tidak dapat dicairkan adalah gas yang sangat ringan dan dibiarkan menguap. Proses destilasi kering sampah plastik pembungkus roti dihentikan apabila tidak ada lagi distilat yang menetes ke dalam Erlenmeyer.

4. Distilat hasil destilasi ditampung dalam Erlenmeyer dan berat distilat ditimbang.  
Hasil distilat I (cairan) merupakan campuran bahan bakar minyak plastik pembungkus diterjen (D1).
5. Destilat D1 kemudian ditimbang dan selanjutnya dihitung dalam persen berat sebagai berikut :

$$\frac{\text{Berat D1}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

#### Identifikasi Destilat D1 dengan Alat KG-SM

Destilat D1 yang diperoleh diidentifikasi dengan alat KG-SM. Identifikasi dengan KG bertujuan untuk mengetahui jumlah senyawa yang terkandung pada destilat D1, sedangkan identifikasi D1 dengan MS bertujuan untuk mengetahui massamolekul relatif dari komponen-komponen senyawa yang terkandung dalam destilat D1.

#### Penentuan Nilai Kalor Fraksi D1 dengan Alat *Bomb Calorimeter*

*Bomb Calorimeter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor yang dibebaskan pada pembakaran sempurna dalam O<sub>2</sub> berlebih, suatu senyawa bahan bakar. Salah satu parameter penentu kualitas bahan bakar adalah nilai kalornya, yaitu seberapa banyak energi yang dihasilkan per satuan massanya.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Destilasi Kering

Destilasi kering sampah plastik pembungkus diterjen, pada suhu 90-120°C, dapat teramati bahwa sampah plastik pembungkus diterjen mulai meleleh. Di samping adanya perubahan itu juga dapat teramati adanya gelembung-gelembung udara dan gas

berupa asap putih di dalam labu destilasi. Setelah suhu destilasi kering mencapai 140-170°C, sampel plastik pembungkus diterjen mulai mencair, kemudian mendidih. Pada pemanasan 180 - 200°C, dapat teramati adanya pembentukan titik-titik embun yang mulai menempel pada dinding alat kondensor. Beberapa menit kemudian titik-titik embun itu berubah menjadi cairan dan perhalan-lahan cairan tersebut mulai menetes. Cairan tersebut ditampung dalam gelas Erlenmeyer. Pada suhu pemanasan sekitar 200 - 260°C, kecepatan cairan plastik yang menetes mulai teratur dan stabil. Proses destilasi kering sampah plastik pembungkus diterjen berlangsung selama 4-5 jam. Proses destilasi kering dihentikan sampai tidak ada lagi destilat atau cairan yang menetes dari alat kondensor tersebut. Destilat atau cairan yang diperoleh dari proses destilasi kering sampah plastik pembungkus diterjen disebut asap cair dan asap cair tersebut berwarna kuning. Setelah dihitung persentase asap cair yang diperoleh sebesar 62%, dan sisanya 38% adalah padatan berwarna hitam atau arang. Destilat asap cair (AC) adalah asap cair dari sampah plastik pembungkus diterjen, berwarna coklat tua dan hasilnya disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Asap cair dari sampah plastik pembungkus diterjen

Asap cair yang diperoleh, kemudian dilakukan destilasi fraksinasi untuk memisahkan bahan bakar minyak fraksi bensin. Pemisahan fraksi bensin dari campurannya dipisahkan berdasarkan kenaikan titik didih bensin yaitu lebih kecil dari 200°C (Koesoemadinata, 1980).

Jumlah bahan bakar bensin yang diperoleh dari hasil destilasi fraksinasi sebesar 52% dan cairannya berwarna jernih. Sisa destilasi fraksinasi adalah cairan berwarna coklat dan diprediksi bahwa cairan tersebut merupakan campuran hidrokarbon fraksi kerosin, solar dan minyak ringan.

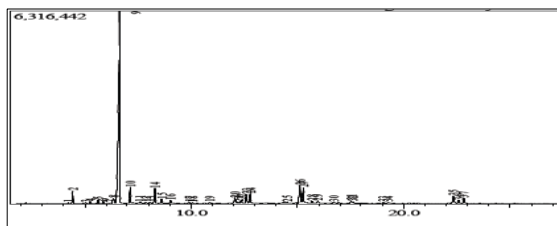
Hasil distilasi fraksinasi bensin D1 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fraksi bensin D1

### Analisis Fraksi Bensin D1 dengan alat KG-SM

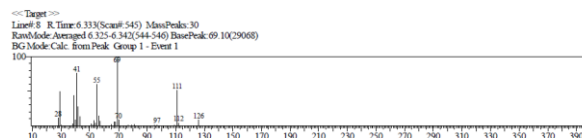
Hasil analisis KG-SM bahan bakar bensin dari sampah plastik pembungkus diterjen ditunjukkan pada Gambar 3.



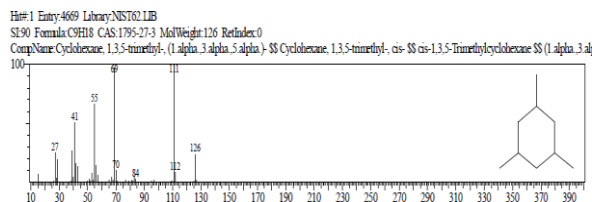
Gambar 3. Kromatogram KG bahan bakar bensin D1.

Kromatogram bahan bakar minyak plastik fraksi bensin D1 menunjukkan 37 puncak hal ini dapat diartikan bahwa fraksi bensin D1 terdiri dari 37 senyawa. Setelah dianalisis fraksi bensin D1 terdiri dari campuran senyawa turunan hidrokarbon alkana, sikloalkana, alkena, sikloalkena dan beberapa senyawa yang mengandung gugus fungsi keton, ester dan alkohol.

Analisis kromatogram KG terhadap salah satu senyawa dalam fraksi bensin D1 yaitu senyawa puncak 8. Struktur molekul dan pola fragmentasi senyawa puncak 8 berdasarkan analisis spektrum SM. Data spektrum massa (SM) senyawa puncak 8 mempunyai puncak dasar sama dengan senyawa yang ditunjukkan oleh data *library* Wiley229.LIB pada  $m/z = 69$ . Perbandingan spektra massa senyawa puncak 8 dan senyawa 1,3,5 trimetil sikloheksana ditunjukkan pada Gambar 4 (a) dan 2 (b).



Gambar 4. (a) Spektrum massa (SM) dari data *library* Wiley229.LIB.



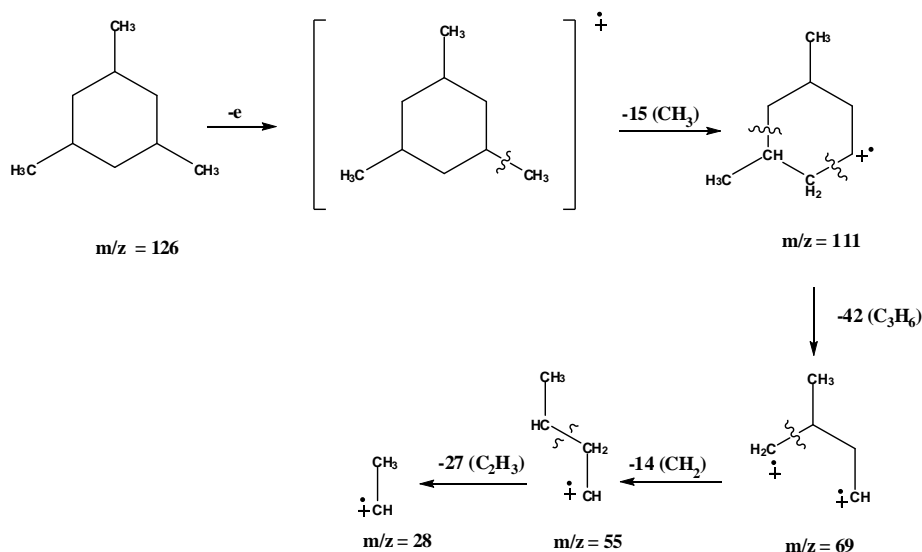
Gambar 4. (b) Spektrum massa (SM) senyawa puncak 8 atau senyawa 1,3,5 trimetil sikloheksana

Senyawa puncak 8 mempunyai puncak dasar sama dengan senyawa yang ditunjukkan oleh data *library* Wiley229.LIB pada  $m/z = 69$ . Kedua spektra menunjukkan puncak ion melekul

sama pada  $m/z = 126$  yang menyatakan berat molekul dari senyawa. Adanya pelepasan elektron pada melekul  $m/z = 126$  menghasilkan fragmentasi ion molekul ( $M^+$ )  $m/z = 126$ . Pelepasan  $-CH_3$  (15) pada molekul  $m/z = 126$  menghasilkan fragmen ion molekul  $m/z = 111$ . Melekul  $m/z = 111$  terjadi pemutusan ikatan dengan pelepasan  $-C_3H_6$ (42) menghasilkan fragmentasi ion melekul  $m/z = 69$ . Fragmentasi ion melekul  $m/z = 69$  adalah puncak dasar dari senyawa puncak 8. Pelepasan  $-CH_2$  (14) pada molekul  $m/z = 69$  menghasilkan fragmentasi ion molekul

$m/z = 55$ . Melekul  $m/z = 55$  terjadi pemutusan ikatan dengan pelepasan  $-C_2H_3$  (27) menghasilkan fragmentasi ion melekul  $m/z = 28$ .

Adanya kesamaan puncak dasar pada  $m/z = 69$  (100%) dan kesamaan ion melekul  $M^+ = 126$ , serta adanya kesamaan pola fragmen senyawa maka dapat disimpulkan bahwa puncak 8 adalah identik senyawa 1,3,5 trimetil sikloheksana dengan berat molekul 126 ( $C_9H_{18}$ ). Pola fragmentasi pelepasan ion atau molekul senyawa puncak 8 disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perkiraan pola fragmentasi pelepasan ion atau molekul senyawa 8 atau senyawa 1,3,5 trimetil sikloheksana

### Analisis Nilai Kalor Pembakaran

Data nilai kalor dari BBM D1 plastik pembungkus deterjen dibandingkan dengan nilai kalor BBM bensin yang beredar dipasaran dan juga dibandingkan dengan standar nilai kalor BBM menurut Kosoemadinata (1980; Santoso, 2010).

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kalor BBM D1 dari sampah plastik pembungkus deterjen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor BBM

bensin yang beredar dipasaran dan nilai kalor BBM standar menurut Kosoemadinata (1980; Santoso, 2010). Nilai kalor dari BBM bensin D1 dari sampah plastik pembungkus deterjen yaitu 13.560 kal/g, nilai kalor BBM bensin yang beredar dipasaran 11.449 kal/g dan nilai kalor BBM bensin standar 11.700 kal/g. Perbedaan nilai kalor BBM ini disebabkan karena BBM bensin D1 lebih murni dibandingkan dengan BBM bensin yang beredar dipasaran.

Perbedaan nilai kalor dari standar BBM, nilai kalor BBM yang beredar dipasaran dan nilai kalor BBM D1 dari sampah plastik deterjen juga karena jumlah senyawa kimia yang terkandung dari bahan bakar tersebut tidak sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah senyawa kimia BBM bensin D1 = 37 senyawa dan BBM bensin yang beredar dipasaran 59 senyawa. Menurut Agrariksa, dkk. (2013; Suroño, 2013) bahwa konsumsi bahan bakar erat kaitannya dengan nilai kalor bahan bakar, yaitu semakin besar nilai kalor bahan bakar, maka nilai konsumsi bahan semakin kecil. Hasil penelitian menunjukkan nilai kalor pembakaran BBM D1 dari sampah plastik deterjen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor BBM bensin yang beredar dipasaran. Artinya BBM bensin D1 mampu menghasilkan tenaga yang lebih besar jika dibandingkan dengan BBM bensin yang beredar dipasaran, sehingga didapatkan nilai konsumsi BBM lebih rendah dari nilai konsumsi BBM premium itu sendiri. Tingginya nilai kalor BBM bensin D1 dapat diartikan bahwa BBM D1 mampu memberikan efisiensi panas pada reaksi pembakaran, sehingga kerja mesin semakin hemat bahan bakar.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Destilasi kering sampah plastik pembungkus deterjen menghasilkan 62% asap cair.
2. Destilasi fraksinasi asap cair pembungkus deterjen menghasilkan 52% BBM bensin D1.
3. Identifikasi dengan alat KG-SM menunjukkan bahwa BBM bensin

D1 terdiri dari 37 senyawa turunan hidrokarbon.

4. Nilai kalor dari BBM bensin D1 dari sampah plastik pembungkus deterjen yaitu 13.560 kal/g lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor BBM bensin yang beredar dipasaran yaitu 11.449 kal/g dan nilai kalor BBM bensin standar 11.700 kal/g.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrariksa, F. A. (2013). Uji Performansi Motor Bakar Bensin (On Chassis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol. *jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dalam Biosist*, 1(3), 194-203.
- Anom, I. D. (2016). Utilization of Bread Wrapper Plastic Waste as Alternative Energy of Gasoline Fuel. *International Journal of Applied Chemistry*, 12(3), 375-387.
- Ernawati, R. (2011). Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif. *jurnal riset industri*, 5(3), 257-263.
- Napitupulu, F. (2006). Pengaruh Nilai Kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar Terhadap Perencanaan Volume Ruang Bahan Bakar Uap Berdasarkan Metode Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar Yang Digunakan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 7(1), 60-65.
- P, K. R. (1980). *Geologi minyak dan gas bumi*. Bandung: edisi kedua jilid I ITB.
- Prastiyo, S. d. (2013). Unjuk Kerja Gasifikasi dengan Bahan Bakar Sekam Padi Melalui Kecepatan Udara Perbakaran. *Media Mesin*, 14 (2) : 51-58, ISSN 1411-4348.
- Purwanti, S. d. (2008). Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal teknologi*, 1(2), 135-140.
- Putra, H. P. (2010). Studi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreati. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 2 (1), 21-31.

- R., K. (1980). *Geologi minyak dan gas bumi*. Bandung: Edisi kedua jilid I ITB.
- Rodiansono, T. T. (2007). Pembuatan dan Uji Aktivitas Katalis NiMo/Z pada Reaksi Hidrorengkah Fraksi Sampah Plastic menjadi Fraksi Bensin. 17(2).
- Sahwan, F. L. (2005). Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPP*, 6(1) : 311-318.
- Santoso, J. (2010). *Uji Minyak Pirolisis dan Uji Performasi Kompor Berbahan Pirolisis dari Sampah Plasti*. surakarta: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Surono, U. B. (2013). Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Teknik*, 3(1).