

Pemurnian Hasil Cair Pirolisis sampah plastik pembungkus dengan Distilasi Batch

Siti Salamah*, Agus Aktawan

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH, Janturan, Warungboto, Yogyakarta 55164
*email: sitalamah@che.uad.ac.id

Abstract

Plastics waste has become a major issue for environment. Since it invented in 1907 plastic has become most used component on our daily lives. Plastic has many advantages compared to other materials. In general plastic has a low density, light, varying strength and low manufacturing cost. However, plastic cannot degraded naturally and when not used anymore it will pollute the environment. One of method to degrade plastic is pyrolysis. In this method plastic will degrade to hydrocarbon which can used as liquid fuel. Pyrolysis of plastic occurs at high temperature of about 400°C under free oxygen environment and produces small molecular weight molecules. This research was conducted to determine the composition products of pyrolysis selective plastic at 450°C in previous research. The method which used to separate products of pyrolysis is distillation with temperature between 50°C to 240°C to obtain liquid fuel as products of pyrolysis plastic. The results of this research were the distillate at 170°C, 190°C, 200°C, 210°C, 220°C and 240°C with volume 2 mL, 4,7 mL, 2,3 mL, 2,5 mL, 5,0 mL and 4,9 mL. And the most products component of pyrolysis plastic in previous research was obtain at 190°C, 220°C and 240°C.

Keywords: *Pyrolysis, Plastic, Liquid fuel, Distillation, Environment*

Pendahuluan

Plastik saat ini merupakan salah satu bahan yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat [1]. Di Indonesia, kebutuhan kemasan yang terus meningkat dari kalangan industri membuat industri plastik terus bertumbuh. Bahan baku plastik yang biasa dibutuhkan pasar, adalah polietilena (PE) dan polipropilena (PP). Untuk konsumsi plastik jenis PE, tahun lalu mencapai 800.000 ton: Adapun konsumsi plastik PP mencapai sebesar 900.000 ton [2].

Namun dibalik semua kelebihanannya, bahan plastik memiliki masalah setelah barang tersebut tidak digunakan lagi. Barang berbahan plastik tidak dapat membusuk, tidak dapat menyerap air, maupun tidak dapat berkarat, dan pada akhirnya tidak dapat diuraikan/didegradasi dalam tanah sehingga menimbulkan masalah bagi lingkungan [3].

Maka dari itu diperlukan tindakan untuk mengurangi jumlah sampah terutama plastik. Melihat dari sifat penyusun plastik yang tersusun dari komponen hidrokarbon minyak bumi, maka limbah plastik sangat berpotensi untuk dikonversi menjadi BBM. Teknik yang digunakan untuk mengembalikan material plastik tersebut adalah dengan cara pemecahan rantai karbon atau polimer sehingga menjadi hidrokarbon. Pada penelitian ini untuk dekomposisi tersebut digunakan teknik pirolisis. Pirolisis yaitu pemanasan pada kondisi bebas oksigen. Dalam proses pirolisis komponen organik dalam bahan dapat menghasilkan produk cair dan gas yang dapat berguna sebagai bahan bakar atau sumber bahan kimia [4].

Kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah upaya untuk memisahkan dan mengetahui komposisi hasil pirolisis plastik campuran pada suhu 450°C dengan metode destilasi.

Landasan Teori

Pirolisis plastik merupakan proses *thermal cracking* dari polimer bermassa molekul tinggi tanpa adanya oksigen dan menghasilkan senyawa bermassa molekul rendah. Umumnya limbah plastik hanya dibuang atau dibakar (*inceneration*). Namun kedua hal tersebut tidak menyelesaikan masalah limbah plastik karena keterbatasan lahan dan sifat plastik yang tidak mudah terdegradasi. Sementara pembakaran pada suhu rendah akan menghasilkan zat beracun yang berbahaya bagi kesehatan [5].

HDPE, LDPE, PP dan PS merupakan polimer turunan dari hidrokarbon dan memiliki nilai energi yang mirip dengan komponen penyusunnya. Berikut adalah perbandingan jumlah energi dalam plastik dengan bahan bakar.

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Energi dalam Plastik dengan Bahan Bakar [6]

| Material | Nilai kalori (MJ/kg) |
|-------------------|-----------------------|
| Polietilen | 46.3 |
| Polipropilen | 46.4 |
| Polistiren | 41.4 |
| Polivinil klorida | 18.0 |
| Batu bara | 24.3 |
| LPG | 46.1 |
| Kerosene | 43.4 |
| Diesel | 43.0 |
| Light Fuel Oil | 41.9 |
| Heavy Fuel Oil | 41.1 |

Pirolisis plastik pada umumnya terjadi pada temperatur $\pm 400^{\circ}\text{C}$. Pada temperatur tersebut rantai utama (C-C) dari plastik akan putus sehingga menjadi rantai yang lebih pendek dan akhirnya menjadi hidrokarbon cair dan gas pada temperatur ruangan. Rantai utama dapat putus dengan cara dekomposisi acak dan depolimerisasi. Dekomposisi acak memutus rantai utama secara acak, contohnya terjadi pada PE dan PP, sedangkan depolimerisasi memutus rantai utama menjadi monomer awalnya. Contohnya terjadi pada PS dan PMMA [7].

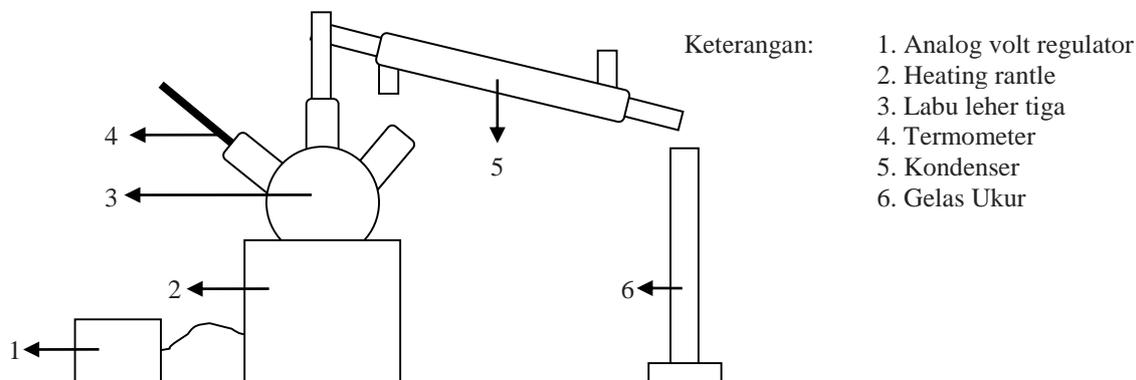
Produk proses pirolisis dapat menjadi bermacam-macam komponen. Terdapat lebih dari seratus komponen hidrokarbon termasuk *paraffin*, olefin, *naphthene* dan senyawa aromatis yang dapat menjadi produk proses pirolisis plastik. Parafin merupakan hidrokarbon jenuh dengan rantai lurus atau bercabang. Olefin hampir sama dengan *paraffin* namun memiliki ikatan rantai rangkap 2 dalam strukturnya. *Naphthene* merupakan hidrokarbon jenuh namun memiliki gugus cincin dalam strukturnya. Senyawa aromatis mengandung gugus cincin *benzene* dalam strukturnya. Secara keseluruhan senyawa tersebut digunakan sebagai bahan bakar. Berikut adalah tabel senyawa hidrokarbon di dalam bahan bakar pada umumnya [8].

Tabel 2. Komponen Hidrokarbon dalam Bahan Bakar

| Fuels | LPG | Petrol | Kerosene | Diesel | Heavy Fuel Oil |
|-------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Hidrokarbon | C ₃ to C ₄ | C ₄ to C ₁₂ | C ₁₂ to C ₁₅ | C ₁₂ to C ₂₄ | C ₁₂ to C ₇₀ |

Metodologi

Penelitian dilakukan di Laboratorium Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pirolisis plastik campuran terseleksi pada temperatur 450°C dari hasil penelitian sebelumnya. Sementara alat penelitian berupa serangkaian alat destilasi seperti gambar di bawah ini.



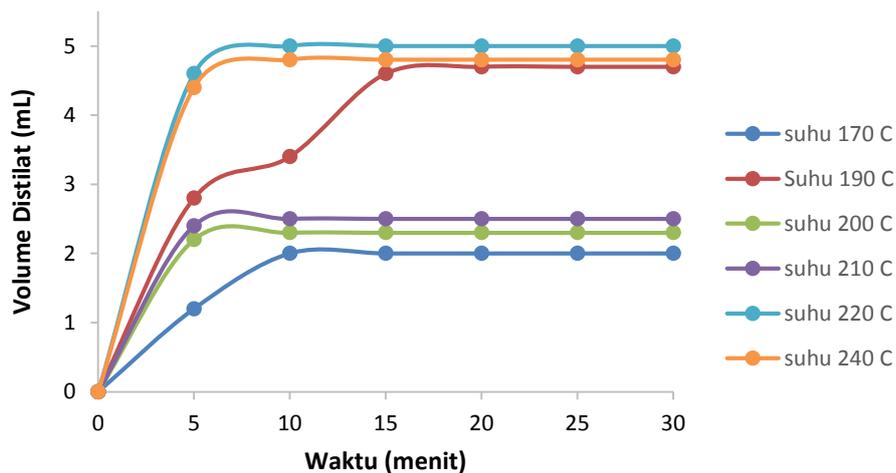
Gambar 1. Skema Alat Penelitian

Temperatur dibatasi mulai 50°C hingga 240°C dengan interval kenaikan 10°C untuk mendapatkan sampel bahan bakar cair. Asap cair pirolisis sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam labu leher tiga, kemudian

dilakukan isolasi disetiap sambungan rangkain alat destilasi. Setelah rangkaian selesai, temperatur cairan diset 50 °C menggunakan regulator voltase. Setelah temperature 50 °C tercapai, keadaan tersebut dipertahankan selama 30 menit untuk mengetahui ada tidaknya komponen yang terpisah, jika tidak ada komponen yang menguap dan mengembun maka dilanjutkan melakukan destilasi pada temperatur 60 °C dan seterusnya hingga 240 °C.

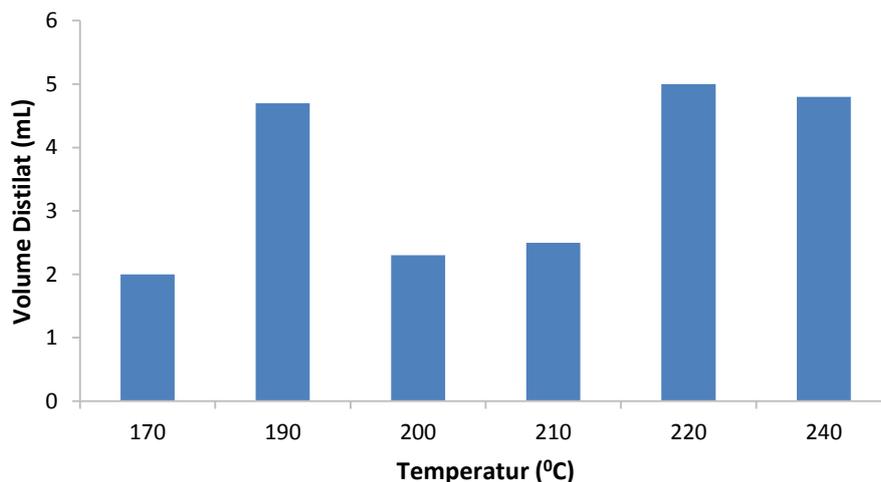
Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian diperoleh destilat pada temperatur 170 °C, 190 °C, 200 °C, 210 °C, 220 °C dan 240 °C sebanyak masing masing dengan total volume 2 mL, 4,7 mL, 2,3 mL, 2,5 mL, 5,0 mL dan 4,9 mL. Berikut adalah grafik jumlah volume dalam satuan waktu pada setiap temperatur.



Gambar 2. Grafik hubungan volume distilat terhadap waktu

Dari gambar 2 terlihat bahwa semakin lama waktu distilasi akan meningkatkan jumlah hasil distilasi. Dimana hasil distilasi meningkat seiring peningkatan waktu distilasi terutama pada menit ke-0 sampai menit ke-5. Pada menit ke-10 volume hasil distilasi yang dihasilkan cenderung stagnan ini disebabkan hidrokarbon yang terfraksinasi pada suhu tersebut jumlahnya terbatas.



Grafik 3. Hubungan volume distilat pada temperatur tertentu

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa fraksi terbanyak dari pirolisis plastik campuran terseleksi pada temperature 450 °C adalah komponen hidrokarbon yang memiliki titik didih 190 °C, 220 °C dan 240 °C.

Kesimpulan dan Saran

Fraksi terbanyak dari pirolisis plastik campuran terseleksi pada temperature 450 °C adalah komponen hidrokarbon yang memiliki titik didih 190 °C, 220 °C dan 240 °C.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Dirjen DIKTI yang telah memberikan hibah untuk penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Aziz Madyan dan M. Nopriandana atas dukungannya dalam pengambilan data

Daftar Pustaka

- [1] Resalina, M.F., Basa, S.M.Dt., Yetri, Y. 2013. Pengaruh Penambahan Serbuk Gelatin Terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradabilitas Plastik Campuran Polietilen Tereftalat Bekas dan Pati Sagu. JURNAL FISIKA UNAND. (2)1: 26-32
- [2] -2015. Bisnis Makan dan Otomotif Dongkrak Bisnis Industri Plastik. www.kemenperin.go.id, 17 Juni
- [3] Ermawati, R. 2011. Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif. JURNAL RISET INDUSTRI. (5)3: 257-263
- [4] Nugraha, M.F., Wahyudi, A., Gunardi, I. 2013. Pembuatan *Fuel* dari *Liquid* Hasil Pirolisis Plastik Polipropilen Melalui Proses *Reforming* Dengan Katalis NiO/ γ -Al₂O₃. JURNAL TEKNIK POMITS. (2)2: 299-302
- [5] Demirbas, A. 2004, Pyrolysis of Municipal Plastic Waste for Recovery of Gasoline Range Hydrocarbon. JOURNAL OF ANALYTICAL AND APPLIED PYROLYSIS. 72(1): 97-102
- [6] Baines, T. 1993. New Zealand Energy Information Handbook, ed J.T Baines, Taylor Baines and Association, Christchurch
- [7] Mikata, N., Takeuchi, T., Hashimoto, S., Nishiyama, H. 1996. Research in Thermal Cracking Properties of Waste Plastics. NIPPON STEEL TECHNICAL REPORT. No 70: 45-53
- [8] Scheirs, J. 2006. Overview of Commercial Pyrolysis Process for Waste Plastics. John Wiley & Sons, Edithvale Australia