

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Achmad Affandi M.S ⁽¹⁾, Hamri ⁽²⁾ Ahmad Amri ⁽²⁾ .

¹⁾Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

²⁾Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

ABSTRAK

Peningkatan kuantitas sampah kota merupakan konsekuensi logis dari perkembangan kota. Peningkatan penggunaan plastik untuk keperluan rumah tangga berdampak pada peningkatan timbunan sampah plastik. Indonesia menjadi nomor dua penyumbang sampah plastik dunia yang mengotori seluruh samudra. Setiap tahunnya Indonesia menyumbang sekitar 1.29 juta metric ton. Data itu dibawah Republik Rakyat Tiongkok yang menyumbang sekitar 3.53 juta metric ton per tahunnya. Padahal pada kenyataannya sampah botol plastik PET baru akan terurai sekitar 450 tahun. Berdasarkan uraian di atas penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif” guna menciptakan bahan bakar baru. Proses destilasi yang dilakukan yaitu sampah mengalami penguraian secara termal melalui pembakaran secara tidak langsung di dalam tabung reaktor yang menghasilkan tar, asap cair, dan abu bekas pembakaran. Uap hasil pembakaran yang keluar dari kondensor telah mengalami penurunan suhu dan mengalami perubahan wujud dari uap menjadi cair. Pada penelitian ini, diambil 3 sampel berdasarkan variasi tekanan maksimum yaitu 0,4 kg/cm² untuk sampel 1 menghasilkan 218 ml minyak dan 109 ml tar, 0,6 kg/cm² untuk sampel 2 224 ml minyak dan 114 tar dan untuk sampel 3 yaitu 1,0 kg/cm² yang menghasilkan 231 ml minyak dan 120 ml tar. Temperatur reaktor dijaga dengan mengatur besarnya nyala api pada kompor dan diawasi menggunakan thermocouple. Setelah mencapai tekanan yang ditentukan, keran exhaust dibuka secara perlahan sehingga hasil cairan destilasi dapat keluar sedikit demi sedikit.

KATA KUNCI: plastik, destilasi, bahan bakar minyak, minyak destilasi

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kuantitas sampah kota merupakan konsekuensi logis dari perkembangan kota. Peningkatan penggunaan plastik untuk keperluan rumah tangga berdampak pada peningkatan timbunan sampah plastik. Indonesia menjadi nomor dua penyumbang sampah plastik dunia yang mengotori seluruh samudra. Setiap tahunnya Indonesia menyumbang sekitar 1.29 juta metric ton. Data itu dibawah Republik Rakyat Tiongkok yang menyumbang sekitar 3.53 juta metric ton per tahunnya. Padahal pada kenyataannya sampah botol plastik PET baru akan terurai sekitar 450 tahun. Bias dibayangkan berapa sampah plastik yang akan

bertambah setiap tahunnya jika tidak dilakukan pencegahan dini. Sampah plastik yang tidak terpengut oleh pemulung, penanganannya tidak bisa dilakukan dengan metode landfill atau open dump. Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (incineration), kurang efektif dan beresiko sebab pembakaran munculnya polutan dari emisi gas buang (CO₂, CO, NO_x, dan SO_x) dan beberapa partikulat pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengolah sampah plastik. Perlu adanya alternatif proses daur ulang yang 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. Beberapa penelitian seputar konversi plastik menjadi produk cari berkualitas bahan bakar telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang cukup prospektif untuk dikembangkan.

Penelitian yang terus berkembang telah berhasil menemukan salah satu cara penanggulangan masalah

limbah plastik yang cukup efektif, yaitu dengan mengolahnya menjadi bahan bakar. Mengubah plastik menjadi bahan bakar dirasa dapat mengatasi permasalahan menumpuknya volume sampah. Di samping itu, pengolahan sampah menjadi bahan bakar juga dapat mengatasi permasalahan kelangkaan bahan bakar.

Pirolisis Kilat (Flash Pyrolysis). Proses piropilis ini berlangsung hanya beberapa detik saja dengan pemanasan yang sangat tinggi. Flash pyrolysis pada biomassa membutuhkan pemanasan yang cepat dan ukuran partikel yang kecil sekitar 105 – 250 µm. Pirolisis katalitik biomassa untuk membuktikan kualitas minyak yang dihasilkan. Minyak tersebut diperoleh dengan cara pirolisis katalitik biomassa tidak memerlukan teknik pra- pengolahan sampel yang mahal yang melibatkan kondensasi dan penguapan kembali. Berdasarkan uraian di atas penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif” guna menciptakan bahan bakar baru.

2. LANDASAN TEORI

a Jenis-Jenis Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah karbon dan hydrogen. Untuk membuat plastik, salah satu bahan baku yang sering digunakan adalah Naphta, yaitu bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam. Sebagai gambaran, untuk membuat 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak bumi, untuk memenuhi kebutuhan

bahan bakunya maupunkebutuhan energi prosesnya [1].

Berdasarkan jenis produknya, terdapat 6 jenis plastik yaitu Polyethylene Terephthalate (PET), High Density Polyethylene (HDPE), Polyvinyl Chloride (PVC), Low Density Polyethylene (LDPE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS) dan Other [9]. Umumnya sampah plastik memiliki komposisi 46% Polyethylene (HDPE dan LDPE), 16% Polypropylene (PP), 16% Polystyrene (PS), 7% Polyvinyl Chloride (PVC), 5% Polyethylene Terephthalate (PET), 5% Acrylonitrile- Butadiene-Styrene (ABS) dan polimer-polimer lainnya. Lebih dari 70% plastik yang dihasilkan saat ini adalah Polyethylene (PE), Polpropylene (PP), Polystyrene (PS), dan Polyvinyl Chloride (PVC) sehingga sebagian besar studi yang dilakukan berhubungan dengan keempat jenis polimer tersebut[10

Tabel 1 Karakteristik Jenis Plastik.

Kode	Tipe Plastik	Keterangan
 PETE	PET atau PETE	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik.
 HDPE	HDPE	Botol obat, botol susu cair, jergen pelumas, dan botol kosmetik.
 V	PVC atau V	Pipa selang air, pipa bangunan, taplak meja dari plastik.
 LDPE	LDPE	Kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging.
 PP	PP	Cup plastik, tutup botol plastik, dll
 PS	PS	Kotak CD, sendok dan garpu plastik, gelas Plastik, atau tempat makanan dari sterofoam.
 OTHER	Other	Botol bayi dari plastik, plastik kemasan, galon air minum, suku cadang mobil, dan lain sebagainya.

b Bahan Bakar Minyak

Bahan bakar juga merupakan bahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi untuk menghasilkan kerja mekanik secara terkendali. Dengan kata lain adalah zat yang menghasilkan energi, terutama panas yang dapat digunakan. Ditinjau dari sudut teknis dan ekonomis, bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran kalor [2]. Adapun jenis-jenis dari bahan bakar minyak yaitu bensin, solar, dan minyak tanah.

c Pirolisis

Pirolisis berasal dari dua kata yaitu pyro yang berarti panas dan lysis yang berarti penguraian atau degradasi, sehingga pirolisis berarti penguraian biomassa oleh panas pada suhu dari 150°C. Pirolisis merupakan proses thermal cracking yaitu proses perekahan atau

pemecahan rantai polimer menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui proses thermal (pemanasan/pembakaran) dengan tanpa maupun oksigen. Pirolisis merupakan proses endotermis artinya proses pirolisis hanya bisa terjadi ketika dalam sistem diberikan energi panas. Energi panas yang dibutuhkan pada proses ini dapat bersumber dari tenaga listrik maupun dari tungku pembakaran dengan bahan bakar berupa limbah kayu seperti potongan-potongan kayu, serbuk gergaji, dan lain-lain. Istilah lain dari pirolisis adalah “destructive distillation” atau destilasi kering, merupakan penguraian yang tidak teratur dari bahan-bahan organik yang disebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan dengan udara luar.

d Prosedur Penelitian

Langkah pertama dengan mengumpulkan bahan yang akan digunakan dalam penelitian yaitu jenis (LDPE). Selanjutnya bersihkan bahan yang telah dikumpulkan dengan menggunakan air bersih. Setelah itu, bahan kemudian dijemur sampai kering, kemudian kumpulkan bahan yang telah dikeringkan lalu masukkan bahan ke dalam tabung reactor. Kemudian tutup rapat tabung reaktor, nyalakan kompor untuk memulai proses destilasi.

Pada penelitian ini, diambil 3 sampel berdasarkan variasi tekanan maksimum yaitu 0,4 kg/cm2 untuk sampel 1, 0,6 kg/cm2 untuk sampel 2 dan untuk sampel 3 yaitu 1,0 kg/cm2. Temperatur reaktor dijaga dengan mengatur besarnya nyala api pada kompor dan diawasi menggunakan thermocouple. Setelah mencapai tekanan yang ditentukan, keran exhaust dibuka secara perlahan sehingga hasil cairan destilasi dapat keluar sedikit demi sedikit.

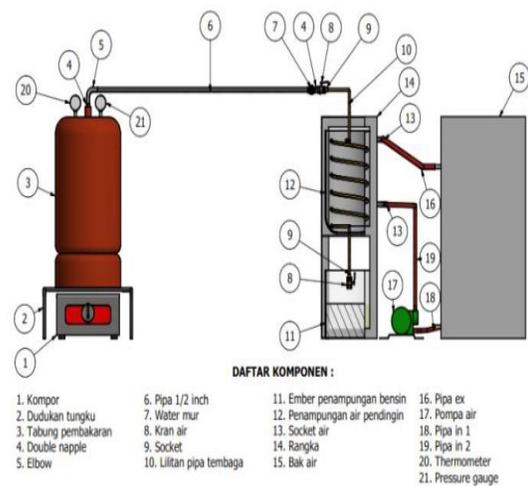
3. METODE PENELITIAN

roses penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 sampai dengan Juni 2022

A. Alat & Bahan

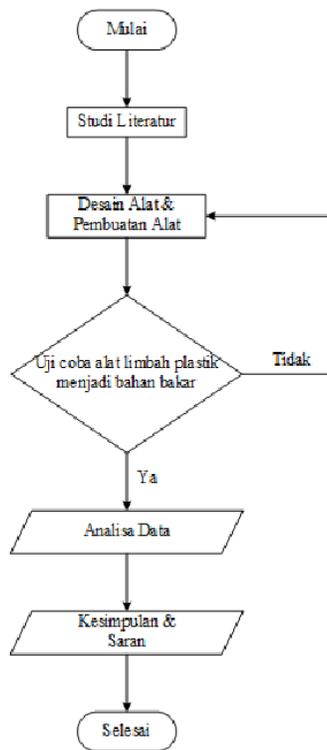
- a Alat
 1. Alat Destilasi
 2. Thermocouple
 3. Thermometer
 4. Pressure gauge
- b Bahan
 1. Plastik jenis LDPE

B. Desain Alat Destilasi



Gambar 1 Desain Alat Destilasi

C. Diagram Alir



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan pengujian yang didapat adalah berupa pengamatan pada minyak hasil destilasi secara visual, dan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian. Pengujian nilai kalor di Laboratorium Kimia Politeknik Ujung Pandang telah diuji dengan hasil 9961,5558 Kalori/gram.

A. Data Suhu Pada Tabung

Pada penelitian ini terdapat data suhu pada tabung yang diperoleh selama pengujian berlangsung dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Data Suhu Pada Tabung

Data	Pengujian I (0,4 kg/cm ²)	Pengujian II (0,6 kg/cm ²)	Pengujian III (1,0 kg/cm ²)
T _g	250 °C/523 K	252 °C/525 K	254 °C/527 K
T _o	100 °C/373 K	110 °C/383 K	117 °C/390 K
T ₁	240 °C/512 K	242 °C/ 515 K	245 °C/ 518 K
T ₂	120 °C/ 393 K	125 °C/ 398 K	128 °C/ 401 K

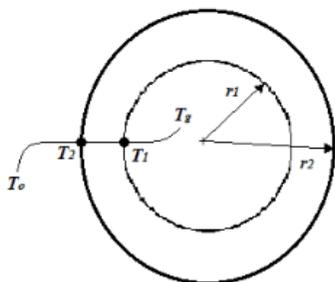
Keterangan:

T_g = Temperatur gas.

T_o = Temperatur luar tabung.

T₁ = Temperatur dalam tabung.

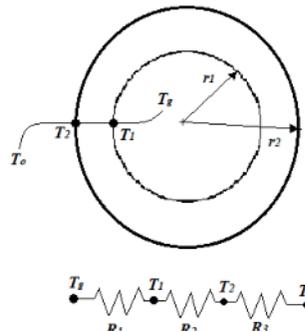
T₂ = Temperatur luar tabung.



Gambar 2 Bagian-Bagian Temperatur pada Tabung

B. Keseimbangan Energi

Untuk mengetahui perpindahan kalor yang hilang maka perlu melakukan perhitungan (berdasarkan data pada tabel 1 sebagai berikut:



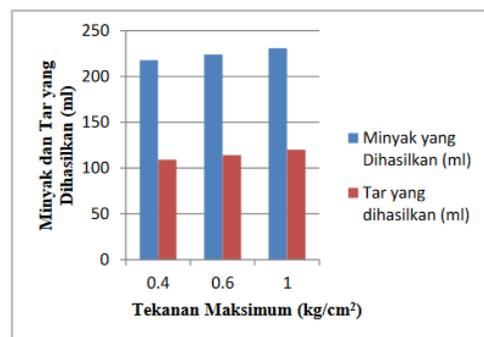
Gambar 3 Tahanan Thermal Tabung.

C. Data Hasil Pengamatan

Dari hasil pengujian yang dilakukan tiga kali maka kita bisa melihat data sebagai berikut

Tabel 2 Data Hasil Pengamatan

No.	Massa Kantong Plastik (M _{plastik})	Tekanan Max (P)	Hasil Minyak (V _{minyak})	Hasil Tar (V _{tar})
1	300 gram	0,4 kg/cm ²	218 ml	109 ml
2	300 gram	0,6 kg/cm ²	224 ml	114 ml
3	300 gram	1,0 kg/cm ²	231 ml	120 ml



Gambar 4 Diagram Data Hasil Plastik.

D. Data Hasil Perhitungan

Berikut adalah tabel hasil perhitungan.

Tabel 3 Data Hasil Perhitungan

P E N G U J I A N	Tekanan Max (P)	Tahanan Konveksi Kalor Dalam Tabung (R ₁)	Tahanan Konduksi Kalor (R ₂)	Tahanan Konveksi Kalor Luar Tabung (R ₃)	Keseimbangan Energi (Kalor yang Hilang) (Q)	Efisiensi Alat Destilasi (η _{destilasi})
1	0,4 kg/cm ²	0,024 K/W	1,037 K/W	0,161 K/W	79,829 W	74,7 %
2	0,6 kg/cm ²	-	-	-	-	
3	1,0 kg/cm ²	-	-	-	-	

E. Pengamatan pada Minyak Hasil Destilasi Secara Visual

Beberapa hal yang dilakukan dalam pengamatan visual pada minyak hasil yaitu kejernihan dari minyak dan warna minyak.

Tabel 4 Hasil Pengamatan secara Visual

NO	SAMPEL	WARNA MINYAK	KEJERNIHAN MINYAK
1	0,4 kg/cm ²	Keruh	Kurang Jernih
2	0,6 kg/cm ²	Keruh	Kurang Jernih
3	1,0 kg/cm ²	Keruh	Kurang Jernih

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Pada penelitian ini alat destilasi dimodifikasi dari penelitian sebelumnya, tabung reaktor pada penelitian ini diganti dengan tabung freon bekas yang sudah tidak digunakan, kemudian pada penelitian ini kondensor digunakan. Alat destilasi sebagai media pengolahan sampah plastik menjadi bahan baku pembuatan bahan bakar telah dilakukan dan proses modifikasi alatnya.
2. Pada pengujian I minyak yang dihasilkan sebanyak 218 ml dan tar sebanyak 109 ml, pengujian II menghasilkan minyak sebanyak 224 ml dan tar sebanyak 114 ml, dan pada pengujian III menghasilkan minyak sebanyak 231 ml, dan tar sebanyak 120 ml.
3. Setelah melakukan perhitungan dapat disimpulkan, perpindahan kalor yang hilang pada pengujian I (q) sebesar 79,829 W, kemudian efisiensi alat yang diperoleh adalah 74,7 %.
4. Dari semua pengujian yang dilakukan, menghasilkan minyak yang kurang jernih dengan nilai kalor 9961,5558 Kalori/gram.

B. Saran

1. Dengan adanya penelitian ini masyarakat bisa memanfaatkan dan mengolah limbah plastik menjadi energi yang dapat digunakan.
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu adanya tabung reaktor yang lebih besar agar lebih banyak hasil minyak yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

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.

Puspita, 2013, Informasi Energi Indonesia, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UPN Veteran, Jatim.

Hamidi, N., Tebyanian, F., Massoudi, R., Whitesides, L. 2013. Pyrolysis of Household Plastic Wastes. British Journal of Applied Science & Technology, 3(3), 417- 439.

Hidayah, N, Syafrudin. 2018. A Review on Landfill Management in the Utilization of Plastic Waste as an Alternative Fuel. Proceeding The 2nd International Conference on Energy, Environmental and Information System (ICENIS 2017). Semarang: Universitas Diponegoro 15-16 Agustus 2017.

Budiyantoro, C., 2010, Thermoplastik dalam Industri, Teknika Media, Surakarta.

Panda, A.K., 2011, “Studies on Process Optimization for Production of Liquid Fuels from Waste Plastics”, Thesis, Chemical Engineering Department National Institute of Technology Rourkela.

Shabrina Iswari Adani, Yunita Ali Pujiastuti, 2017, The Effect of Temperature and Operation Time on The Process of Distillation for Aquades Processing in Faculty of Engineering University Mulawarman. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119, NO SAMPEL WARNA MINYAK KEJERNIHAN MINYAK 1 0,4 kg/cm² Keruh Kurang Jernih 2 0,6 kg/cm² Keruh Kurang Jernih 3 1,0 kg/cm² Keruh Kurang Jernih Email : yunitapujiastuti66@gmail.com.

Jainal Arifin., Sobar Ihsan., 2018, “Analisa dan \ Perancangan Limbah Plastik Sampah Polyethylene Terephthalane untuk Menghasilkan Bahan Bakar Alternatif”. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan, MAB, Jln. Adhyaksa (Kayutangi) No.2 Banjarmasin, Email: jainalarifin804@gmail.com., sobar.uniska@gmail.com.

Hartulistiyoso, E., Sigiroa, F., Yulianto, M. (2015). “Temperature distribution of the plastics Pyrolysis process to produce fuel at 450OC”. Procedia Environmental Sciences, 28, 234 – 241.

Praputri, E., Mulyazmi, E., Sari, M., Martynis. (2016). “Pengolahan Limbah Plastik Polypropylene Sebagai Bahan Bakar Minyak (BBM) dengan Proses Pyrolysis” Seminar Nasional Teknik Kimia- Teknologi Oleo Petro Kimia Indonesia. Pekanbaru. [11] Donald R. Pitts, and Leighton E. Sissom, 1983, “Heat Transfer”. Department of Mechanical Engineering, Tennessee Technological University, Singapore