

Destilasi Kering Sampah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)

Rivaldo Mogot^{*a}, I Dewa K. Anom^a, Jenny Kumajas^a

^a Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Manado, Tondano, 95618, Indonesia

INFO ARTIKEL

Diterima 20 Januari 2020

Disetujui 26 April 2020

Key word:

Plastic waste,
Low Density Polyethylene,
Dry Distillation,
Petroleum.

Kata kunci:

Sampah Plastik,
Low Density Polyethylene,
Destilasi Kering,
Minyak Bumi.

ABSTRACT

Indonesia is the second largest contributor of plastic waste in the world. Lack of public knowledge about the negative effects of plastic waste and the management of plastic waste that has not been good causes a buildup of plastic waste. This study aims to convert LDPE plastic waste into a liquid similar to petroleum, separate and analyze the chemical components present in the liquid produced by the distillation of dry plastic waste. Plastic waste is dry distilled at temperatures up to 300 °C, without solvents involved. Liquid distilled from a distillation of dry distillation (Fractionation) to separate the chemical components. To find out what chemical components are present, the resulting liquid from multilevel distillation (Fractionation) was analyzed by means of Infrared Spectroscopy (IR) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The results of IR analysis on the LDPE plastic waste fractionation distillation fluid showed the presence of Aromatic, Alkane and Alkene functional groups. The results of GC-MS analysis on the LDPE plastic waste fractionation distillation fluid for each fraction showed that in general it is a group of hydrocarbon compounds with different molecular masses.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara penyumbang sampah plastik terbesar ke-dua di dunia. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang dampak negatif dari sampah plastik dan pengelolaan sampah plastik yang belum baik menyebabkan terjadi penumpukan sampah plastik. Penelitian ini bertujuan mengubah sampah plastik LDPE menjadi cairan yang mirip minyak bumi, memisahkan dan menganalisis komponen-komponen kimia yang ada pada cairan hasil destilasi kering sampah plastik. Sampah plastik didestilasi kering dengan suhu mencapai 300 °C, tanpa melibatkan pelarut. Cairan hasil destilasi kering didestilasi bertingkat (Fraksinasi) untuk memisahkan komponen-komponen kimia. Untuk mengetahui komponen kimia apa yang ada, maka cairan hasil dari destilasi bertingkat (Fraksinasi) dianalisis dengan alat spektroskopi Infra Merah (IR) dan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS). Hasil analisis IR pada cairan destilasi fraksinasi sampah plastik LDPE menunjukkan adanya gugus fungsi Aromatik, Alkana dan Alkena. Hasil analisis GC-MS pada cairan destilasi fraksinasi sampah plastik LDPE tiap-tiap fraksi menunjukkan bahwa pada umumnya merupakan kelompok senyawa hidrokarbon dengan massa molekul yang berbeda-beda.

*e-mail:

rivaldomogot@gmail.com

*Telp: 081286539655

Pendahuluan

Penggunaan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat karena dalam penggunaannya plastik memiliki banyak kelebihan. Plastik merupakan aplikasi dari pengetahuan teori kimia polimer. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul

sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar.

Barang berbahan baku plastik umumnya lebih ringan, praktis dan proses pembuatannya lebih murah. Plastik dapat dipakai untuk pembungkus makanan, kantong kresek, botol kemasan air mineral dan lain-lain. Dibalik

semua kelebihannya, bahan plastik memiliki masalah setelah barang tersebut tidak digunakan lagi yang disebut sampah. Sampah berbahan plastik tidak dapat membusuk, tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah dan di air sehingga menimbulkan masalah bagi lingkungan.

Indonesia merupakan negara penyumbang sampah plastik terbesar ke-dua di dunia. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang dampak negatif dari sampah plastik dan pengelolaan sampah plastik yang belum baik menyebabkan terjadi penumpukan sampah plastic [1]. Tindakan membuang sampah plastik belum menyelesaikan permasalahan sampah plastik, apabila dibakar pada suhu rendah, sampah plastik menghasilkan senyawa yang berbahaya yang bersifat karsinogen seperti *poly chloro dibenzodioxins* dan *poly chloro dibenzofurans* [2]. Sampah plastik jenis *LDPE* merupakan sampah yang paling banyak digunakan oleh masyarakat seperti kantong kresek, plastik pembungkus makanan dan plastik tipis lainnya.

Daur ulang sampah plastik merupakan salah satu cara yang dapat mengurangi jumlah sampah plastik yang ada. Daur ulang ini dapat dilakukan dengan cara mengkonversi kembali sampah plastik ke bentuk semula yaitu minyak bumi. Destilasi kering adalah cara mengubah sampah plastik menjadi cairan yang mirip dengan bahan bakar minyak [3]. Destilasi kering merupakan metode untuk mengubah material padat (plastik) menjadi cairan.

Namun demikian, penelitian tentang komponen-komponen kimia yang ada pada cairan hasil destilasi kering sampah plastik *LDPE* belum ada.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan adalah sampah plastik jenis *LDPE* pembungkus berwarna bening. Alat-alat yang digunakan yaitu timbangan analitik, heating mantle, labu didih, thermometer, kondensor, standar dan klem, botol penampung destilat, kolom fraksinasi, corong, pipet, FTIR-820 P SHIMADZU, GCMS-QP2010S shimadzu.

Tahap Preparasi Sampel

Pertama-tama sampah plastic *LDPE* dicuci sampai bersih kemudian dijemur hingga kering, selanjutnya ditimbang sampai 100 g dan dipotong-potong hingga ukurannya menjadi kecil. Sampah plastik dimasukkan ke dalam labu pemanas, selanjutnya dilakukan destilasi kering dengan suhu mencapai kurang lebih 300°C.

Destilasi Fraksinasi

Hasil destilasi kering didestilasi bertingkat (fraksinasi) dibagi menjadi 4 fraksi dengan suhu mencapai 160°C. Suhu fraksi I (F1) ditentukan 35-100°C, suhu fraksi II (F2) ditentukan 100-120°C, suhu fraksi III (F3) ditentukan 120-140°C, suhu fraksi IV (F4) ditentukan 140-160°C.

Penentuan Komponen Kimia

Hasil destilasi fraksinasi dilakukan pengujian pada alat Spektroskopi Infra Merah (*IR*) untuk mengetahui gugus fungsional utama dan pada alat Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (*GC-MS*) untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa yang ada.

Hasil dan Pembahasan

Tahap Destilasi Kering

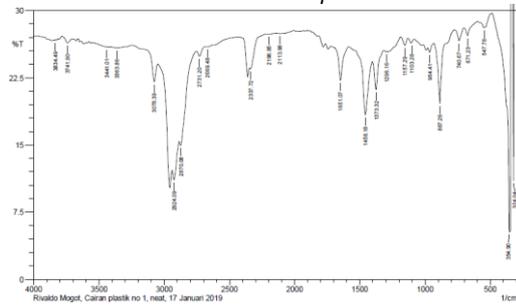
Sebanyak 100 g sampah plastik *LDPE* menghasilkan destilat sebanyak 36,91 g. Destilasi kering berlangsung 2 jam 36 menit dengan mencapai suhu kurang lebih 300°C. Ciri-ciri yang nampak pada waktu melaksanakan destilasi kering yaitu pada suhu 150°C terjadi gelembung-gelembung udara pada sampah plastik jenis *LDPE* yang sedang dipanaskan, pada sekitar 175°C sampel mulai mendidih membentuk cairan dan disertai dengan adanya asap putih yang berbau kurang enak. Pemanasan sekitar 190°C terlihat adanya cairan yang mulai menetes, yang merupakan hasil pendinginan uap plastik dari sampel yang sedang dipanaskan, selanjutnya pada suhu sekitar 250-300°C penguapan mulai normal, hal ini terlihat kecepatan menetes mulai stabil.

Tahap Destilasi Fraksinasi

Hasil destilasi kering dimasukkan dalam labu destilasi yang sudah dipasang bersamaan dengan kolom fraksinasi. Proses destilasi fraksinasi dipanaskan dengan pemanas listrik. Ciri-ciri yang nampak pada waktu melaksanakan destilasi fraksinasi yaitu pada

suhu 40°C terjadi gelembung-gelembung udara pada cairan hasil destilasi kering yang sedang dipanaskan pada suhu sekitar 70°C terlihat adanya cairan yang mulai menetes. Pemanasan sekitar 80-160°C penguapan mulai normal, hal ini terlihat kecepatan menetes mulai stabil.

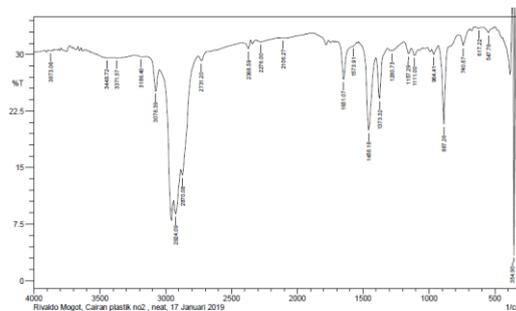
Analisis Spektroskopi Infra Merah (IR) Pada Cairan Hasil Destilasi Fraksinasi Sampah Plastik LDPE.



Gambar (1). Spektrum inframerah dari cairan Fraksi 1 (F1).

Tabel 1. Data inframerah cairan Fraksi 1 (F1) hasil destilasi fraksinasi sampah plastik LDPE.

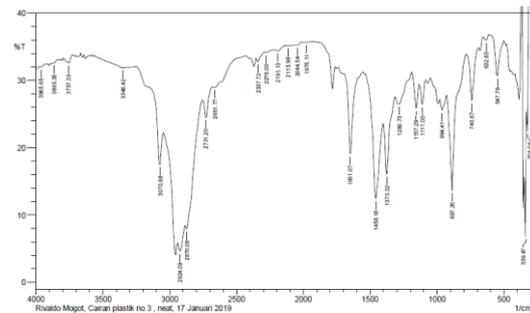
Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Intensitas	Bentuk pita	Dugaan gugus terkait
3078,39	lemah	Tajam	Ar-H
2924,09	sedang	Tajam	CH ₃
2870,08	sedang	Tajam	CH ₂
1651,07	lemah	Tajam	C = C (Ar)
1458,18	lemah	Tajam	C = C (Ar)



Gambar (2). Spektrum inframerah dari cairan Fraksi 2 (F2).

Tabel 2. Data inframerah cairan Fraksi 2 (F2) hasil destilasi fraksinasi sampah plastik LDPE.

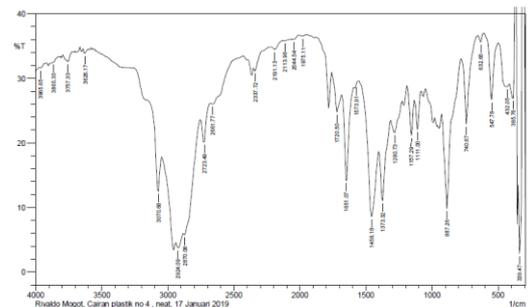
Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Intensitas	Bentuk pita	Dugaan gugus terkait
3078,39	lemah	Tajam	Ar-H
2924,09	kuat	Tajam	CH ₃
2870,08	sedang	Tajam	CH ₂
1651,07	lemah	Tajam	C = C (Ar)
1458,18	lemah	Tajam	C = C (Ar)



Gambar (3). Spektrum inframerah dari cairan Fraksi 3 (F3).

Tabel 3. Data inframerah cairan Fraksi 3 (F3) hasil destilasi fraksinasi sampah plastik LDPE.

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Intensitas	Bentuk pita	Dugaan gugus terkait
3070,68	sedang	Tajam	Ar-H
2924,09	kuat	Tajam	CH ₃
2870,08	kuat	Tajam	CH ₂
1651,07	sedang	Tajam	C = C (Ar)
1458,18	sedang	Tajam	C = C (Ar)

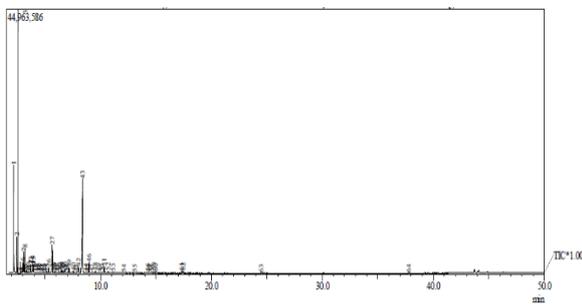


Gambar 4. Spektrum inframerah dari cairan Fraksi 4 (F4).

Tabel 4. Data inframerah cairan Fraksi 4 (F4) hasil destilasi fraksinasi sampah plastik LDPE.

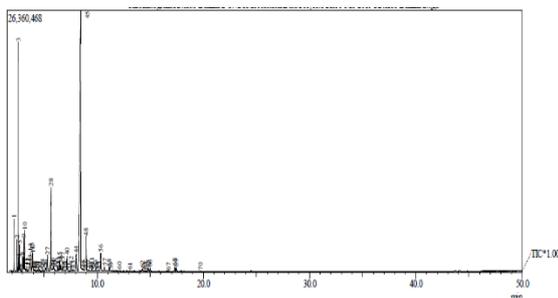
Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Intensitas	Bentuk pita	Dugaan gugus terkait
3070,68	sedang	Tajam	Ar-H
2924,09	kuat	Tajam	CH ₃
2870,08	kuat	Tajam	CH ₂
1651,07	sedang	Tajam	C = C (Ar)
1458,18	sedang	Tajam	C = C (Ar)

Analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS) Pada Cairan Hasil Destilasi Fraksinasi Sampah Plastik LDPE.



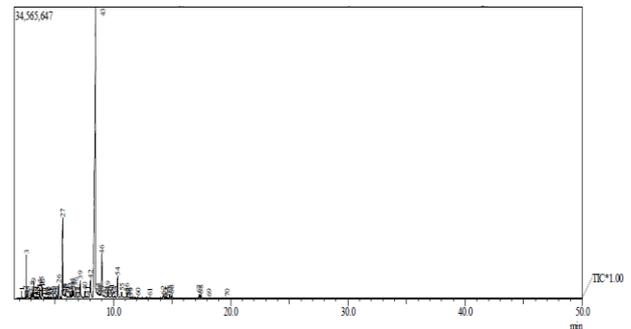
Gambar 5. Hasil GC-MS dari cairan Fraksi 1 (F1).

Hasil analisis kromatogram GC dipaparkan pada Gambar 5 menunjukkan adanya 64 puncak yang artinya ada 64 senyawa. Senyawa yang paling dominan teridentifikasi adalah senyawa dengan nomor puncak 1, 3, dan 43. Analisis dengan spektra massa menunjukkan bahwa spektra massa puncak 1 adalah senyawa pentana, spektra massa puncak 3 yaitu 2-Metil pentena dan spektra massa puncak 43 yaitu 2,4-Dimetil heptena.



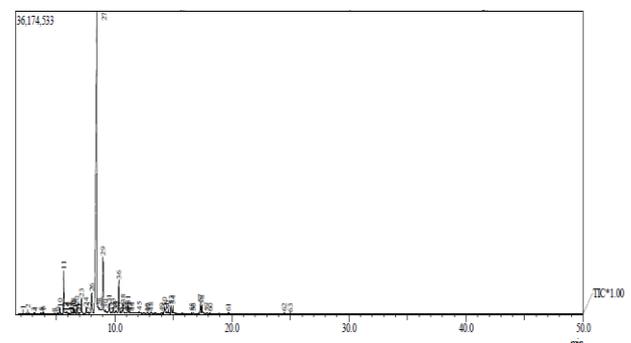
Gambar 6. Hasil GC-MS dari cairan Fraksi 2 (F2).

Hasil analisis kromatogram GC dipaparkan pada Gambar 6 menunjukkan adanya 70 puncak yang artinya ada 70 senyawa. Senyawa yang paling dominan teridentifikasi adalah senyawa dengan nomor puncak 3, 28, dan 45. Analisis dengan spektra massa menunjukkan bahwa spektra massa puncak 3 adalah senyawa 2-Metil pentena, spektra massa puncak 28 yaitu 2,3-Dimetil heksana dan spektra massa puncak 45 yaitu 2,4-Dimetil heptena.



Gambar 7. Hasil GC-MS dari cairan Fraksi 3 (F3).

Hasil analisis kromatogram GC dipaparkan pada Gambar 7 menunjukkan adanya 70 puncak yang artinya ada 70 senyawa. Senyawa yang paling dominan teridentifikasi adalah senyawa dengan nomor puncak 27, 43, dan 46. Analisis dengan spektra massa menunjukkan bahwa spektra massa puncak 27 adalah senyawa 4-Metil heptana, spektra massa puncak 43 yaitu 2,4-dimetil-1-heptena dan spektra massa puncak 46 yaitu 1,3,5-trimetil-sikloheksana.



Gambar 8. Hasil GC-MS dari cairan Fraksi 4 (F4).

Hasil analisis kromatogram GC dipaparkan pada Gambar 8 menunjukkan adanya 63 puncak yang artinya ada 63 senyawa. Senyawa yang paling dominan teridentifikasi adalah senyawa dengan nomor puncak 11, 27,

dan 29. Analisis dengan spektra massa menunjukkan bahwa spektra massa puncak 11 adalah senyawa 4-Metil heptana, spektra massa puncak 27 yaitu 2,4-Dimetil heptena dan spektra massa puncak 29 yaitu 1,3,5-Trimetil sikloheksana.

Kesimpulan

Destilasi kering 100 g sampah plastik Low Density Polyethylene (*LDPE*) dapat menghasilkan 36,91% cairan yang mirip dengan bahan bakar minyak. Hasil analisis *IR* pada cairan destilasi fraksinasi sampah plastik *LDPE* tiap-tiap fraksi menunjukkan adanya gugus fungsi aromatik, alkana dan alkena. Hasil analisis *GC-MS* pada cairan destilasi fraksinasi sampah plastik *LDPE* tiap-tiap fraksi menunjukkan bahwa pada umumnya merupakan kelompok senyawa hidrokarbon dengan berat molekul yang berbeda-beda.

Daftar Pustaka

1. Wahyuni, T., 2016, Indonesia Penyumbang Sampah Plastik Terbesar Ke-dua Dunia, CNN Indonesia. Diakses tanggal 28 mei 2018.
2. Ermawati, R. 2011, Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternatif, Jurnal Riset Industri, Vol V No.3, hal 257-263.
3. Anom, I. D.K. 1991, Pemanfaatan Sampah Plastik Dalam Industri Bahan Bakar Minyak Dan Penelitian Pendahuluan Arang Aktif, *Laporan Penelitian*, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Tingkat 1 SULUT Kerjasama Dengan Fakultas Pendidikan MIPA Institut Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Negeri Manado.