



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 19%**

Date: Friday, July 03, 2020

Statistics: 504 words Plagiarized / 2675 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

---

HALAMAN JUDUL **KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR** JENIS PLASTIK YANG DIGUNAKAN PLASTIK PET 50% DAN LDPE 50% MENGGUNAKAN METODE SIMULASI ANSYS FLUENT Moh.Nurchayo Buwono<sup>1</sup>, Nuryosuwito<sup>2</sup>, Irwan Setyowidodo<sup>3</sup> <sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri <sup>3</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri E-mail:cahyonur885@gmail.com Abstrak – Berbagai macam alasan mendukung diciptakannya plastik, dikarenakan plastik menjadi salah satu bagian yang tak bisa terpisahkan dari peradapan manusia modern,karena murah,tahan lama, dan praktis.

Semua jenis plastic terutama PET dan LDPE khususnya, Plastik yang awalnya adalah bahan substitusi untuk menyelamatkan lingkungan,Namun kini berubah menjadi polutan, Ternyata dampak negatif dari plastik ini bagi lingkungan sangatlah mengerikan dan cukup serius karena bisa menyebabkan kepunahan beberapa spesies makhluk hidup ratusan kali lipat lebih cepat dari proses alaminya Artikel ini membahas cairan hasil pirolisis yang dihasilkan daripada plastik jenis PET dan LDPE sebagai penerus kemungkinan masa depan untuk bahan bakar fosil.

Studi ini terletak pada diskusi komprehensif tentang karakteristik bahan bakar dari berbagai cairan pirolisis dari plastic jenis PET dan LDPE Metode yang digunakan Program Ansys Fluent adalah analisis uji kinematic viscosity, flash point, gas chromatografi, densitas, specific gravity.Tujuan utama penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui kandungan zat kimia yang terkandung didalam hasil pirolisis dari plastic PET dan LDPE apakah layak **digunakan sebagai pengganti bahan bakar** fosil.(Tjitradi et al.,

2017) Kata Kunci — Ansys Fluent, Sampah Plastik PET, LDPE, Pirolisis Abstract - Various

reasons support the creation of plastic, because plastic is an inseparable part of the modern human race, **because it is cheap**, durable, and practical. All types of plastic, especially PET and LDPE in particular, plastic which was originally a substitute material to save the environment, but now turned into pollutants, **It turns out that** the negative impact of this plastic for the environment is very terrible and quite serious because it can cause the extinction of several species of living things hundreds of times more fast from its natural process. This article discusses the pyrolysis liquid produced instead of PET and LDPE type plastics as a possible future successor for fossil fuels.

This study lies in a **comprehensive discussion of the fuel characteristics of** various pyrolysis liquids from PET and LDPE plastic types. The method used by the Ansys Fluent Program is the analysis of kinematic viscosity tests, flash points, gas chromatography, densities, specific gravity. The main purpose of writing this article is to find out the chemical content contained in the pyrolysis results of PET plastic and LDPE whether it is suitable to **be used as a substitute for fossil** fuels.

Keywords - Ansys Fluent, PET Plastic Waste, LDPE, Pyrolysis

PENDAHULUAN Latar Belakang Produksi sampah plastik nasional menunjukkan angka yang terus meningkat seiring dengan terjadinya pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk. Salah satu jenis sampah yang menjadi perhatian adalah sampah plastik. Overpopulasi penduduk menyebabkan kenaikan jumlah sampah plastik pada total produksi sampah nasional mencapai 15% dengan pertumbuhan rata-rata mencapai 14,7% per tahun dan menjadi peringkat sampah plastik sebagai penyumbang terbesar kedua setelah sampah organik. Studi dari sebagian besar kota Indonesia menjabarkan kontribusi limbah plastik pada total di beberapa kota-kota besar di Indonesia antara lain Jakarta (14%), Surabaya (10,8%), Palangkaraya (15%) (Okatama, 2016).

Untuk menangani sampah plastik yang terlalu banyak dan dapat mencemari lingkungan, kami mencoba untuk mengolah sampah plastik tersebut menjadi bahan bakar minyak. Sehingga didapatkan rumusan masalah sebagai berikut, yaitu bagaimana cara mengolah sampah plastik PET 50% dan LDPE 50% dengan pirolisis, bagaimana hasil kuantitas dan produk bahan bakar cair yang dihasilkan oleh sampah plastik jenis PET 50% dan LDPE 50% dengan parameter density, viskositas, flashpoint dan nilai kalor.

Berikut adalah penjelasan tentang ranah dalam percobaan, yaitu bahan material yang diuji dalam proses pengujian ini yaitu bahan baku sampah plastik jenis PET 50% dan LDPE 50%, penelitian dilakukan di dalam rumah pegawai Dinas Lingkungan Hidup yang dilakukan di Laboratorium Sucofindo, bahan baku yang digunakan dalam proses penelitian ini berasal dari sampah plastik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebanyak masing-masing jenis plastik 1 kg, bahan baku tersebut dilakukan pencacahan secara sederhana hingga berukuran  $\pm 3$  cm, dalam proses pirolisis yang dilakukan selama 2 jam pada suhu 250 °C dan tekanan 2 bar, untuk pengujian kualitas bahan bakar cair meliputi density, viskositas, flashpoint, dan nilai kalor. (Shahidan et al.,

2018) Tujuan umum daripada penelitian ini yakni untuk mengkonversi beberapa jenis limbah plastik menjadi bahan bakar cair dengan cara pirolisis, tujuan khusus dari riset ini adalah mengetahui perbandingan hasil volume yang diperoleh dari pengolahan limbah plastik jenis PET 50% dan LDPE 50%, untuk menghasilkan produk hasil pirolisis yaitu bahan bakar cair yang berasal dari limbah plastik jenis PET 50% dan LDPE 50%, untuk mengetahui hasil kualitas bahan bakar minyak yang dihasilkan dari jenis plastik PET 50% dan LDPE 50%.

Manfaat dari eksperimen ini yaitu memanfaatkan sampah plastik dengan dilakukan proses pirolisis, mengetahui mutu bahan bakar minyak dari jenis limbah plastik PET 50% dan LDPE 50% dengan menggunakan proses pirolisis, membandingkan secara kualitatif dan kuantitatif bahan bakar cair yang dihasilkan dari sampah plastik jenis PET 50% dan

LDPE 50%. Pirolisis atau devolatilisasi adalah. (Sogancioglu et al., 2017) METODE PENELITIAN 1. Pendekatan Penelitian Identifikasi Variabel Penelitian Variabel adalah suatu besaran kuantitatif atau kualitatif yang dapat beranekaragam atau berubah pada konteks khusus.

Besaran kuantitatif adalah besaran yang dinyatakan dalam ukuran baku, misal panjang yang dinyatakan dalam cm dan temperatur dinyatakan dalam oC (celcius). Besaran kualitatif adalah besaran yang tidak dinyatakan dalam satuan pengukuran yang bersifat relatif, misal bau, warna dan sebagainya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Variabel Bebas Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengujian bahan bakar hasil pirolisis jenis plastik PET 50% dan LDPE 50%. Variabel terikat Variabel terikat dalam penelitian ini adalah perbandingan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor.

Variabel Kontrol Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : RPM 3000 Waktu pengujian hasil ditentukan 3 menit. 2. Teknik Penelitian Teknik penelitian yang digunakan adalah pengujian yaitu untuk mengetahui karakteristik bahan bakar cair dari hasil pirolisis plastik PET dan LDPE / Gambar 2.1 Alur Penelitian Instalasi alat / Gambar 2.2 Instalasi peralatan pengujian pirolisis 1. Nitrogen 2. Manometer 3. Otomatis tekanan tinggi 4. Reaktor 5.

Pondasi 6. Kompor 7. Kondensor 8. Pipa logam 9. Selang keluaran air kondensor 10. Pompa 11. Wadah air kondensor / bak 12. Selang masukan air kondensor 13. Regulator 14. Valve 15. Selang LPG 16. Penampung hasil pirolisis 17. Gas LPG 18. Termokopel A. ANSYS FLUENT Ansys adalah salah satu software yang digunakan oleh engineer teknik mesin dalam menganalisa, mendesain dan menyelesaikan permasalahan yang dialami yang bersamaan dengan analisa struktur, thermal, dan fluida, sehingga dalam mendesain sebuah konstruksi yang sulit dan kokoh dapat diperoleh lebih akurat serta dalam memilih suatu bahan dapat memperhatikan beberapa faktor estetika dan finansial yang disebabkan oleh suatu design tersebut sehingga memerlukan peningkatan pengetahuan tentang sifat bahan serta sifat mekaniknya Pengujian eksperimen, analitik serta numerik perlu dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakter suatu material.

Perhitungan secara manual tentunya sangat memakan waktu yang tidak singkat serta hasil perhitungannya diperoleh kemungkinan terjadinya suatu kesalahan. Kesulitan serta kesalahan ini mendorong para engineer untuk menggunakan sebuah metode yang memberikan hasil perhitungan yang lebih mendekati keakuratan dan waktu yang diperlukan relatif lebih singkat jika dibandingkan dengan perhitungan secara manual dan analitik. (Jazani et al., 2017) Gambar 2.3

Analisis hasil pirolisis plastik PET dan LDPE Bahan penelitian A. Jenis plastik PET Botol PET (Polyethylene Terephthalate) merupakan botol dengan tingkat kejernihan yang tinggi, kaku, dan mempunyai karakter sebagai Gas Barrier. Adapun kelemahan dari botol dengan bahan baku PET adalah jika diisi produk cairan dalam kondisi panas yang melebihi 60 derajat Celcius. Gambar 2.4

plastik PET Botol plastik adalah merupakan rumpun Polyethylene Terephthalate (PET), yaitu sebuah zat polyester yang tahan lama, kuat, ringan serta mudah dibentuk saat panas. Tingkat Kepekatannya berkisar sekitar 1,35 – 1,38 gram/cc. Polyethylene terephthalate (PET) bersifat jernih serta transparan, kuat, tahan pelarut, kedap gas dan air, melunak pada suhu 180°C dan mencair dengan sempurna pada suhu 200°C. Tidak untuk air hangat apalagi panas, Untuk jenis ini, sangat disarankan hanya untuk satu kali penggunaan serta tidak untuk mewadahi pangan dengan suhu kurang dari 60°C. (Rohman et al.,

2018) Plastik adalah sebuah material baru yang secara luas dikembangkan sejak abad ke-20 yang berkembang secara pesat penggunaannya dari mulai beberapa ratus ton di tahun 1930-an, menjadi meningkat 150 juta ton/tahun di tahun 1990-an dan 220 juta ton/tahun pada tahun 2005. Saat ini penggunaan berbagai material plastik di negara Eropa Barat mencapai 60 kg/orang/tahun, serta di Amerika Serikat mencapai 80 kg/orang/tahun, sementara di negara India hanya 2 kg/orang/tahun. Plastik merupakan polimer rantai-panjang dari atom yang mengikat satu sama lain.

Rantai ini membentuk sangat banyak unit molekul berulang-ulang, atau "monomer". Namun pada dasarnya Terdapat dua macam polimer yang terdapat dalam kehidupan yaitu polimer alami dan polimer buatan atau biasa disebut polimer sintesis (Ismayalomi & Rahardjo, 2019). Plastik LDPE / Gambar 2.5

Plastik LDPE Dibalik semua kelebihanannya, bahan plastik LDPE menjadi masalah apabila sudah tidak digunakan lagi atau menjadi sampah. Barang tersebut sangat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam tanah sehingga bisa menimbulkan pencemaran lingkungan berupa terjadinya degradasi tanah. Sebagai contoh, sampah kantong plastik apabila ditimbun di dalam tanah, butuh sekitar 1000 tahun untuk dapat diuraikan oleh mikroorganisme (Liestiono et al., 2017). HASIL DAN SIMPULAN A.

Hasil pirolisis komponen tunggal sampah plastik PET dengan laju pemanasan 10 oC/menit dalam berbagai temperatur dilihat pada tabel berikut. Tabel 3.1. Distribusi produk pirolisis sampah plastik PET Temperatur Pirolisis ( oC) \_Sampah plastik PET \_ \_

\_Char (%) \_Tar (%) \_Gas (%) \_400 32,4 34,6 31,8 \_500 29,7 35,7 33,2 \_600 28,6 35,3 34,5 \_ \_ Dari tabel diatas maka diperoleh grafik sebagai berikut :/ Gambar 3.2.

Grafik distribusi produk akhir pirolisis sampah Sampah plastik PET Pada laju pemanasan 10 oC /menit Dari hasil pengujian viscositas menggunakan alat viscotester diperoleh nilai seperti pada kolom dibawah ini: Tabel 3.3. Pengujian viskositas No \_Fuel \_Replication \_Viscosity (mm<sup>2</sup>/s) \_Mean \_1 \_PET 50%+ LDPE 50% \_1 1,981761 1,9894 \_ \_ \_2 1,975612 \_ \_ \_3 2,010826 \_ \_ \_ Untuk melihat nilai density dari masing-masing subjek maka perlu dilihat massa dan volume dari zat cair.

Sebelumnya gelas erlemeyer kosong dengan daya tampung 100 ml ditimbang dan massa yang diperoleh sebesar 0,073 kg . Setelah itu gelas erlemeyer diisi dengan cairan sampel dengan volume 100 ml dan ditimbang. Dari hasil pengukuran di dapat hasil sebagai berikut : Tabel 3.4. Pengujian Densitas No \_Fuel \_Replication \_Density (gr/cm<sup>3</sup>) \_Mean \_1 \_PET 50%+ LDPE 50% \_1 0,752996 0,759005 \_ \_ \_2 0,762602 \_ \_ \_3 0,761417 \_ \_ \_ Untuk melihat nilai flash point dari subjek yang akan diukur dengan alat yang disebut Flash Point Tester.

Subjek terlebih dulu dimasukkan ke dalam sebuah media khusus dan diukur dengan termometer, apabila dalam suhu ruang subjek sudah bisa memercikkan api saat diberi nyala api maka itu adalah titik flash point cairan tersebut, namun jika belum bisa memercikkan api maka sampel harus dipanasi hingga suhu tertentu sampai bisa memercikkan api ksaat di beri nyala api. Berikut adalah tabel pengukuran flash point pada sampel dari bahan ban bekas dan plastik PET 50% dan LDPE%(Kumi-Larbi et al.,

2018): Tabel 3.5. Pengujian flashpoint No \_Fuel \_Replication \_Flashpoint(oC) \_Mean \_1 \_PET50%+LDPE 50% \_1 5 3,33 \_ \_ \_2 2 \_ \_ \_3 3 \_ \_ Pada penelitian ini, terjadi proses cracking (pirolisis) plastic PET dan LDPE yang ditandai dengan keluarnya cairan yang ditampung pada tangki penampung.

Cairan yang dihasilkan adalah hasil daripada proses kondensasi dari pemutusan rantai panjang plastik PET dan LDPE, sedangkan produk yang tidak terkondensasi maka akan tetap menjadi gas. Disaat proses pirolisis berlangsung, dilakukan sampling gas untuk dianalisis komposisi dengan menggunakan GC-MS. Rendemen produk yang dihasilkan dari pengujian proses pirolisis sampah plastik PET dan LDPE dengan variabel laju kenaikan suhu, bahwa semakin besar laju pemanasan maka rendemen minyak akan semakin besar, sedangkan rendemen gas dan padatan semakin kecil.

Rendemen minyak terbesar yaitu 35,83% dihasilkan dari proses pirolisis dengan laju pemanasan 6(C/menit pada suhu 350(C, dimana pada proses tersebut rendemen gas

dan padatan adalah yang terkecil, sebesar 5,83% dan 58,33%. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Temperatur sangat mempengaruhi pada proses pirolisis.

Hasil cair yang didapat juga berbeda setiap masing-masing temperatur. Pada temperature 250°C hasil cair sebanyak 210 mL, kemudian di temperatur 300°C hasil mengalami kenaikan yaitu sebesar 250 mL. Tetapi pada temperatur 350°C hasil cair mengalami penurunan yaitu sebanyak 175 mL.

Kemudian pada temperatur 400°C hasil cair mengalami kenaikan kembali yaitu 200 mL. Hasil terbaik Produk pirolisis (cair) dari plastik PET dan LDPE yaitu pada temperatur 350 °C. Karena temperatur 350°C adalah temperatur optimal untuk memecahkan partikel penyusunnya, sehingga menghasilkan minyak yang paling jernih tanpa endapan di antara hasil yang lainnya. Dari hasil penelitian ban bekas dan plastik LDPE didapat nilai viskositas terendah terdapat pada suhu 350 °C yaitu 0,29 dPa.S.

Kemudian nilai densitas terendah terdapat pada suhu 350 °C yaitu 730 kg/m<sup>3</sup>. Dan nilai flash point terendah terdapat pada suhu 350 °C yaitu 29 °C. Jadi nilai viskositas, nilai densitas dan nilai flash point sangat berkaitan. Karena semakin rendah viskositas maka nilai densitas dan flash point juga rendah.(Pawlak, 2019).

#### Karakteristik Minyak Hasil Pirolisis

SARAN Untuk memperoleh suatu hasil yang lebih maksimal untuk penelitian selanjutnya, maka perlu adanya peningkatan dalam segi alat dan cara penelitian, adapun saran dari peneliti adalah sebagai berikut: Untuk mendapatkan hasil produk pirolisis (cair) yang lebih maksimal, penelitian selanjutnya disarankan untuk menjaga dinamika suhu temperatur pada reaktor secara konstan. Sedangkan kondensor cenderung dibuat vertikal dan volumenya lebih besar.

sehingga kapasitas air di dalam kondensor juga banyak, agar lebih optimal. Jumlah air daripada penampung air disarankan memiliki volume 3 kali lebih banyak dari volume air di dalam kondensor. Agar lebih cepat dalam pendinginan agar suhu di kondensor cenderung stabil.

Agar tidak terjadi kehilangan kalor yang berlebih dibagian kompor petapian, usahakan perapian dibuatkan sebuah tungku di sekitar kompo. Apabila sedang dalam melakukan pengujian disarankan untuk selalu mengutamakan keselamatan kerja. Dengan memakai masker, sarung tangan serta alat pelindung lainnya. Dan mempersiapkan alat pemadam untuk menangani apabila terjadi kebakaran atau ledakan yang tidak dingaja(Nugraha et al., 2019). DAFTAR PUSTAKA Ismayalomi, S.,

& Rahardjo, B. (2019). KAJIAN EKSPERIMENTAL PENAMBAHAN PLASTIK PET ( POLYETHYLENE TEREPHTHALATE ) DAN ASBUTON LGA ( LAWELE GRANULAR ASPHALT ) PADA CAMPURAN ASPAL. 24(1), 1–14. Jazani, O. M., Rastin, H., Formela, K., Hejna, A., Shahbazi, M., Farkiani, B., & Saeb, M. R. (2017). An investigation on the role of GMA grafting degree on the efficiency of PET/PP-g-GMA reactive blending: morphology and mechanical properties.

Polymer Bulletin, 74(11), 4483–4497. <https://doi.org/10.1007/s00289-017-1962-x>  
Kumi-Larbi, A., Yunana, D., Kamsouloum, P., Webster, M., Wilson, D. C., & Cheeseman, C. (2018). Recycling waste plastics in developing countries: Use of low-density polyethylene water sachets to form plastic bonded sand blocks. Waste Management, 80, 112–118. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.003>  
Liestiono, R. P., Cahyono, M. S., Widyawidura, W., Prasetya, A., & Syamsiro, M. (2017).

Karakteristik Minyak dan Gas Hasil Proses Dekomposisi Termal Plastik Jenis Low Density Polyethylene ( LDPE ). Jurnal Offshore, 1(2), 1–9. Nugraha, I. N. P., Dantes, K. R., Studi, P., Teknik, P., Industri, J. T., & Ganesha, U. P. (2019). ANALISIS PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR PERTALITE DENGAN NAPHTHALENE TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR , TORSI DAN DAYA PADA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH. 7(1), 1–6.

Okatama, I. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene. Jurnal Teknik Mesin (JTM), 05(3), 109–113. Pawlak, M. (2019). Determination of Co 2 Emissions for Selected Flight Parameters of a Business Jet Aircraft. 26(3), 0–7. <https://doi.org/10.2478/kones-2019-00>  
Rohman, F., Pd, M., Nuryosuwito, I., & Eng, M. (2018). PYROLISIS JENIS PLASTIK PET DAN PP Oleh?: HENDRI DWI WICAKSONO Dibimbing oleh?: SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018.

Shahidan, S., Ranle, N. A., Zuki, S. S. M., Khalid, F. S., Ridzuan, A. R. M., & Nazri, F. M. (2018). Concrete incorporated with optimum percentages of recycled polyethylene terephthalate (PET) bottle fiber. International Journal of Integrated Engineering, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.30880/ijie.2018.10.01.001>  
Sogancioglu, M., Yel, E., & Ahmetli, G. (2017).

Pyrolysis of waste high density polyethylene (HDPE) and low density polyethylene (LDPE) plastics and production of epoxy composites with their pyrolysis chars. Journal of Cleaner Production, 165, 369–381. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.157>  
Tjitradi, D., Eliatun, E., & Taufik, S. (2017). 3D ANSYS Numerical Modeling of Reinforced Concrete Beam Behavior under Different Collapsed Mechanisms.

International **Journal of Mechanics and Applications**, 7(1), 14–23.  
<https://doi.org/10.5923/j.mechanics.20170701.02>

#### INTERNET SOURCES:

---

1% - <https://www.sandroof.id/>  
<1% - <http://majalah1000guru.net/2017/09/biobutanol/>  
<1% -  
<https://bigthink.com/laurie-vazquez/how-ramen-noodles-beat-cigarettes-to-become-a-prison-currency>  
<1% - <http://www.abc.net.au/environment/articles/2012/05/21/3506179.htm>  
<1% -  
[https://www.researchgate.net/publication/235931982\\_Emission\\_from\\_the\\_combustion\\_of\\_gas-phase\\_products\\_at\\_tyre\\_pyrolysis](https://www.researchgate.net/publication/235931982_Emission_from_the_combustion_of_gas-phase_products_at_tyre_pyrolysis)  
1% -  
[https://www.answers.com/Q/How\\_geothermal\\_energy\\_may\\_be\\_used\\_as\\_a\\_substitute\\_for\\_fossil\\_fuels](https://www.answers.com/Q/How_geothermal_energy_may_be_used_as_a_substitute_for_fossil_fuels)  
<1% - <https://hari-mardiansyah.blogspot.com/2013/04/makalah-kependudukan.html>  
<1% - <https://mesinpencacahplastik.id/feed/>  
<1% -  
<https://klubpompi.pom.go.id/id/tanya-jawab/item/326-seputar-pangan-jajanan-anak-sekolah>  
1% - <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JITK/article/download/718/585>  
1% -  
<https://educationcenter3.blogspot.com/2017/07/pengertian-variabel-frekuensi.html>  
<1% - [http://repository.upi.edu/3884/6/S\\_PEA\\_0803149\\_Chapter3.pdf](http://repository.upi.edu/3884/6/S_PEA_0803149_Chapter3.pdf)  
<1% -  
<http://eprints.umm.ac.id/36869/4/jiptumpp-gdl-pungkymoni-50465-4-babiii.pdf>  
<1% - [http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2018/14.1.03.01.0059.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.01.0059.pdf)  
<1% - <http://www.abcplastik.co.id/produk/>  
<1% - <https://arumluhurabadi.blogspot.com/2013/10/plastik.html>  
1% -  
<https://publikasi.mercubuana.ac.id/files/journals/20/articles/1213/submission/review/1213-2723-1-RV.pdf>  
1% - <https://bacaterus.com/jenis-plastik/>  
<1% - <https://muktafakhri.blogspot.com/2014/01/bab-i-pendahuluan-a.html>  
<1% - <https://id.scribd.com/doc/87493717/Review-Artikel-Biodegradable>  
1% - <http://www.bppp-tegal.com/web/index.php/2017-08-26-04-36-53/konservasi/>  
1% - <https://id.wikipedia.org/wiki/Plastik>  
<1% - <https://amybiologi.blogspot.com/2012/03/materi-praktik-kimdas-polimer.html>

2% -

[https://www.researchgate.net/publication/336732671\\_Karakteristik\\_Minyak\\_dan\\_Gas\\_Hasil\\_Proses\\_Dekomposisi\\_Termal\\_Plastik\\_Jenis\\_Low\\_Density\\_Polyethylene\\_LDPE](https://www.researchgate.net/publication/336732671_Karakteristik_Minyak_dan_Gas_Hasil_Proses_Dekomposisi_Termal_Plastik_Jenis_Low_Density_Polyethylene_LDPE)

<1% -

<https://pintubelajarcerdas.blogspot.com/2017/12/pencemaran-lingkungan-materi-ipa-kelas.html>

1% - [http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2019/13.1.03.01.0045.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2019/13.1.03.01.0045.pdf)

<1% - [http://ejournal.kemenperin.go.id/jkk/article/download/2750/pdf\\_16](http://ejournal.kemenperin.go.id/jkk/article/download/2750/pdf_16)

<1% - <https://lentinasiotang.blogspot.com/2013/07/reaksi-reaksi-kimia.html>

1% - <http://simki.unpkediri.ac.id/detail/13.1.03.01.0157>

1% -

[http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2017/5ec094e84593979f484339cb68020d4e.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2017/5ec094e84593979f484339cb68020d4e.pdf)

<1% -

<https://bicaratentangpembangkit.blogspot.com/2018/01/sistem-kondensor-dan-pemvakuman.html>

1% - [http://poj.ippi.ac.ir/article\\_1576.html](http://poj.ippi.ac.ir/article_1576.html)

1% - [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(20\)30587-9](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(20)30587-9)

<1% - <http://scholar.google.co.id/citations?user=kJgliogAAAAJ&hl=en>

<1% - [http://mesin.ft.um.ac.id/?page\\_id=329](http://mesin.ft.um.ac.id/?page_id=329)

1% -

[https://www.researchgate.net/publication/338373344\\_Comparative\\_Evaluation\\_on\\_the\\_MOE\\_between\\_EN\\_BS\\_and\\_ASTM\\_of\\_Concrete\\_Containing\\_PET](https://www.researchgate.net/publication/338373344_Comparative_Evaluation_on_the_MOE_between_EN_BS_and_ASTM_of_Concrete_Containing_PET)

1% -

[https://www.researchgate.net/publication/322504889\\_Concrete\\_Incorporated\\_with\\_Optimum\\_Percentages\\_of\\_Recycled\\_Polyethylene\\_Terephthalate\\_PET\\_Bottle\\_Fiber](https://www.researchgate.net/publication/322504889_Concrete_Incorporated_with_Optimum_Percentages_of_Recycled_Polyethylene_Terephthalate_PET_Bottle_Fiber)

1% -

[https://www.researchgate.net/publication/245327026\\_Pyrolysis\\_of\\_Low\\_and\\_High\\_Density\\_Polyethylene\\_Part\\_II\\_Analysis\\_of\\_Liquid\\_Products\\_Using\\_FTIR\\_and\\_NMR\\_Spectroscopy](https://www.researchgate.net/publication/245327026_Pyrolysis_of_Low_and_High_Density_Polyethylene_Part_II_Analysis_of_Liquid_Products_Using_FTIR_and_NMR_Spectroscopy)

1% - <http://article.sapub.org/10.5923.j.mechanics.20190901.02.html>