



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 17%**

Date: Thursday, August 20, 2020

Statistics: 485 words Plagiarized / 2897 Total words

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

---

Seminar Nasional Inovasi Teknologi e-ISSN: 2549-7952 UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018  
p-ISSN: 2580-3336 INVESTIGASI HASIL PIROLISIS JENIS PLASTIK PET MENGGUNAKAN  
KATALIS ZEOLIT DENGAN METODE ANSYS FLUENT Andreas Danang Erwin Syah Putra<sup>1</sup>,  
Fatur Rhozman<sup>2</sup>, Nuryosuwito<sup>3</sup> Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara  
PGRI Kediri E-mail: andreasdanang96@gmail.com Abstrak – Penelitian ini  
dilatarbelakangi saat ini kebutuhan bahan bakar semakin meningkat tetapi  
sumber bahan bakar fosil semakin berkurang, maka perlu adanya suatu energi  
terbarukan guna mengatasi kelangkaan bahan bakar fosil dan semakin  
banyaknya penggunaan sampah plastik. Salah satu cara alternatif penanganan sampah  
plastik adalah mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif.

Metode yang digunakan adalah Ansys sebuah program untuk melakukan perhitungan  
konstruksi dan fluida menggunakan metode elemen hingga atau finite element analysis  
(FEA). Dengan hadirnya program ANSYS yang mempunyai kemampuan lebih luas  
membuka wawasan baru bagi peneliti untuk menyelesaikan permasalahan lebih cepat.  
Tampilan prototipenya juga bisa ditampilkan pada layar komputer, sehingga orang  
yang awam di bidang teknikpun dapat mengetahui dengan mudah.

Hal inilah yang mendasari penggunaan program komputer ANSYS yang berbasis  
metode elemen hingga untuk melakukan kajian penelitian. Kata Kunci Ansys Fluent,  
Katalis, Plastik PET, Pirolisis Abstract - This research is motivated by the current need for  
fuel is increasing but the source of fossil fuels is decreasing, it is necessary to have a  
renewable energy to overcome the scarcity of fossil fuels and the increasing use of  
plastic waste.

One alternative way of handling plastic waste is to change plastic waste into alternative

fuel. The method used is Ansys a program to perform construction and fluid calculations using finite element, **finite element analysis (FEA)** methods. With the presence of the ANSYS program which has broader capabilities it opens new insights for researchers to solve problems faster.

The prototype display can also be displayed on a computer screen, so even laypeople in engineering can find out easily. This is what underlies the use of ANSYS computer programs **based on the finite element method** for conducting research studies.

Keywords Ansys Fluent, Catalyst, Plastic PET, Pyrolysis 1. PENDAHULUAN Pengelolaan sampah di Indonesia masih merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani dengan baik.

Kegiatan pengurangan sampah baik di masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat kawasan masih sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sementara lahan TPA tersebut sangat terbatas. Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah organik (70%) terdapat sampah non-organik yaitu sampah plastik (14%) berdasarkan data dari Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan bahwa **total jumlah sampah Indonesia di 2019 akan mencapai 68 juta ton**, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton [1]. Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer". Terdapat dua macam polimer yang terdapat kehidupan yaitu/polymer **alami dan polimer buatan** atau polimer sintesis [2].

Kode-kode yang tertera pada bawah tempat dari bahan plastik sebagai berikut : Gambar 1 Kode **Plastik PET (Polyethylene Terephthalate)** memiliki titik cair atau lebur yang sangat tinggi. **Botol air mineral, botol minuman bersoda, botol sampo, botol air kumur dan botol untuk selai roti** merupakan beberapa contoh jenis dan tipe plastik berjenis PET. ini. Karakteristiknya adalah jernih/transparan/tembus pandang seperti **botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya**.

Jenis **PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pakai**. Biasanya pada bagian bawah kemasan botol plastik, tertera logo daur ulang dengan angka 1 di tengahnya. Adanya tulisan APETE atau PET (polyethylene terephthalate) di bawah segitiga [3]. Katalis mempercepat reaksi kimia namun tetap tidak berubah menjelang akhir proses. Katalis banyak digunakan di industri dan penelitian untuk **Seminar Nasional Inovasi Teknologi** e-ISSN: 2549-7952 **UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018** p-ISSN: 2580-3336 mengoptimalkan distribusi produk dan meningkatkan selektivitas produk.

Oleh karena itu, degradasi katalis sangat menarik untuk mendapatkan produk dengan

kepentingan komersial yang besar seperti bahan bakar otomotif (diesel dan bensin) dan olefin, yang memiliki permintaan besar dalam industri petrokimia. Katalis adalah suatu zat yang dapat meningkatkan laju reaksi dan setelah reaksi selesai, terbentuk kembali dalam kondisi tetap. Katalis ikut terlibat dalam reaksi, memberikan mekanisme baru dengan energi pengaktifan yang lebih mudah dibandingkan reaksi tanpa katalis.

Katalis yang digunakan untuk pekerjaan ini adalah zeolit alam yang diperoleh dari Klaten. Zeolit tersebut adigerus lalu diayak dengan menggunakan pengayak A250 mesh. Zeolit hasil ayakan dicuci menggunakan hasil suling kemudian dikeringkan pada temperatur 120°C [4]. Pirolisis adalah fraksinasi material oleh suhu.

Proses pirolisis dimulai pada temperatur seta 230°C, tikomponen yang dak al secara termal, dan volatil matters pada sampah akan pecah dan menguap bersamaan dengan komponen lainnya, produk cair yang menguap mengandung tar dan polyaromatic hidrokarbon. Pyrolisis merupakan peruraian dengan bantuan panas tanpa adanya oksigen atau dengan jumlah oksigen yang terbatas.

Biasanya terdapat tiga produk dalam proses pyrolisis yaitu padat, gas, dan cairan [5]. Pada saat proses transfer panas, beda suhu antara fluida panas dan fluida dingin pada waktu masuk dan pada waktu keluar tidaklah sama, maka kita perlu menentukan nilai rata-rata beda suhu untuk bisa menentukan besar kalor yang dipindahkan fluida pada alat penukar kalor (heat exchanger).

Pada aliran sejajar, dua fluida masuk bersama-sama dalam alat penukar kalor, bergerak dalam arah yang sama dan keluar bersama-sama pula. Sedangkan pada aliran berlawanan, dua fluida bergerak dengan arah yang berlawanan dan pada aliran menyilang, dua fluida saling menyilang atau bergerak saling tegak lurus. [6] 2. METODE PENELITIAN 2.1 Metodologi Penelitian Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen.

Penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi-kondisi yang terkendalikan. 2.2 Identifikasi Variabel Dalam penelitian ini Variabel bebas adalah hasil pengujian bahan bakar produk pirolisis jenis plastik PET dicampur Katalis dari Klaten. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pengaruh hasil produk pirolisis terhadap laju aliran dan kinerja mesin. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah dengan RPM 2000, 3000, 4000. dan Waktu pengujian hasil ditentukan 5 menit. 2.3

Alur Penelitian Dalam penelitian ini adapun alur penelitian dari mulai mempersiapkan

bahan hingga menganalisa data penelitian dapat digambarkan seperti gambar dibawah ini : Gambar 2 Alur Penelitian Keterangan : 1. persiapan bahan baku plastik PET dicampur Katalis dari Klaten dan mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan. 2. persiapan peralatan alat-alat untuk melakukan pengujian pirolisis. 3.

masukan bahan pengujian yang nantinya sebagai proses awal dari pengujian pirolisis plastik PET dicampur Katalis dari Klaten ke dalam tabung reaktor. 4. setelah proses pengujian selesai hasil produksi dari proses pirolisis diuji. 5. pengumpulan data adalah setelah mendapat hasil data yang diperoleh nantinya dikumpulkan datanya.

Seminar Nasional Inovasi Teknologi e-ISSN: 2549-7952 UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018 p-ISSN: 2580-3336 6. analisa data adalah setelah pengumpulan data lalu lakukan analisis data. 7. kesimpulan proses akhir dari pengujian adalah menyimpulkan data yang diteliti dan diuji. 2.4 Alat dan Bahan a. Instalasi Peralatan Pirolisis Instalasi.peralatan.pirolisis.merupakan.kompon en penting untukAmemperolehAhasil produkAyang diinginkan.

ModelAreaktor yangAdigunakanAjuga menentukanAmerata atauAtidaknyaApembakaran. Selain itu konstruksi.kondensorAyang dibuatAmiring juga mempengaruhiAkeluarnyaAcairanAyang keluar dari pipaAoutput. Untuk menghilangkanAkehilangan kalor yang berlebih, tempat pembakaranAdilapisiAdengan tungku.Dan kemudian akan diAlapisi lagi dengan plat besi yang.menutupAseluruhbagian..Berikut merupakanAgambar instalasiAperalatan pirolisis : Gambar 3 Instalasi Alat Pyrolysis Keterangan: 1.Nitrogen 2.Manometer 3.Otomatis tekanan tinggi 4.Reaktor 5.Pondasi 6.Kompur 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 pyrolysis 17.Gas LPG 18.Termokopel Langkah proses produksi pirolisis : a. Memasukan bahanAuji ke dalam reaktor. b.

Tabung reaktor dipanasi menggunakan kompor sampai suhu. c. Untuk sementara waktu kran/valve ditutup dengan waktu 15-20 menit agar supaya tabung reaktor menjadiAvakum setelah itu kran yang menuju kondensorAdibuka. d. Suhu diukur dengan termocouple digital. e. Kondensor dialiri air secara terus menerus selama proses pengujian berjalan dengan suhu 17-260C. f.

Setelah pipa didinginkan dengan kondensor gas dan cairan akan turun pada bagian output kondensor tersebut. g. Gas akan mengalir melaluiApipa bagian atas dan cairan akan mengalir melalui pipa bagian bawah. h. Tunggu hinggaAkurang lebih 1 jam. i. Setelah selesai akan mendapatkan hasil produk pirolisis dari plastik PET dicampur

Katalis. j.

Hasil produk pirolisis dari bahan plastik PET dicampur katalis akan diteliti atau diuji guna mengetahui karakteristiknya. k. Setelah melakukan pengujian catat hasil dari perbandingan tersebut. b. Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) memiliki titik cair atau lebur yang sangat tinggi. Botol air mineral, botol minuman bersoda, botol sampo, botol air kumur dan botol untuk selai roti merupakan beberapa contoh jenis dan tipe plastik berjenis PET. ini. Karakteristiknya adalah jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pakai.

Biasanya pada bagian bawah kemasan botol plastik, tertera logo daur ulang dengan angka 1 di tengahnya dan tulisan PETE atau PET (polyethylene terephthalate) di bawah segitiga. Gambar 4 Jenis dan Simbol Plastik PET c. Katalis Zeolit alam terbentuk karena adanya proses kimia dan fisika yang kompleks dari batuan-batuan yang mengalami berbagai macam perubahan di alam. Para ahli geokimia dan mineralogi memperkirakan bahwa zeolit merupakan produk gunung api yang membeku menjadi batuan vulkanik, batuan sedimen dan batuan metamorfosa yang selanjutnya mengalami proses pelapukan karena pengaruh panas dan dingin.

Seminar Nasional Inovasi Teknologi e-ISSN: 2549-7952 UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018 p-ISSN: 2580-3336 Gambar 5 Katalis Serbuk Tabel 1 Kandungan Katalis Klaten Dari tabel di atas adalah hasil uji laboratorium ITS Surabaya menghasilkan nilai kandungan katalis dari klaten, adalah Si sebesar 50,8 dan kandungan terendah pada V sebesar 0,06. d.

Program ANSYS Dunia rekayasa dan keteknikan, umumnya menggunakan piranti lunak untuk membantu dalam menyelesaikan permasalahan dalam suatu pekerjaan yang telah ditentukan. Salah satu perangkat lunak yang biasa digunakan dalam bidang desain dan analisis adalah ANSYS yang hingga saat ini sudah diterbitkan mencapai versi 19. ANSYS merupakan produk yang berkesinambungan produksi dari perusahaan ANSYS, Inc.

memperhatikan bidang pendidikan sehingga dalam produk ansys yang dikeluarkan terdapat student version yang dapat diakses secara bebas melalui website Inc caum, nasa yang bisa dilakukan oleh ANSYS adalah analisa struktur, aliran/termal serta berbagai kasus keteknikan lainnya. Penyelesaian kasus dalam Ansys hanya dapat dikerjakan apabila pilihan solusi yang digunakan tepat, sehingga perlu pengenalan terlebih dahulu terhadap perangkat lunak yang akan digunakan. [7] Gambar 6 Program Ansys e.

Mesin Motor Bakar Prinsip kerja motor bensin ini yaitu mesin yang bekerja

memanfaatkan energi dari hasil gas panas hasil proses pembakaran, dimana proses pembakaran berlangsung di dalam silinder mesin itu sendiri sehingga gas pembakaran sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja menjadi tenaga atau energi panas. Motor bakar torak (piston) mempergunakan satu atau lebih silinder dimana terdapat piston yg bergerak bolak-balik atau gerak translasi yang diubah menjadi gerak putar atau rotasi poros engkol (crank shaft).

Gerak bolak-balik translasi torak (piston) menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya, gerak rotasi poros engkol menimbulkan gerak translasi pada torak/piston [8]. Gambar 7 Mesin Motor Bakar Keterangan: 1. Mesin sepeda motor yang akan digunakan untuk uji coba. 2. Gunakan hasil produk pirolisis untuk mesin motor. 3. Isikan sejumlah 200 ml hasil produk pyrolysis pada tabung bahan bakar. 4.

Nyalakan motor untuk mengetahui torsi dan daya dengan menggunakan bahan bakar hasil pyrolysis. 5. Catat hasil dari langkah pengujian torsi dan daya bahan bakar hasil pyrolysis. 6. Uji hasil tabel dengan metode Ansys Fluent. Simpulkan hasilnya Katalis Klaten Compound Conc Unit Al 7,6 0% Si 50,8 0% K 3,84 0% Ca 17,8 0% Ti 1,52 0% V 0,06 0% Mn 0,26 0% Fe 17,2 0% Cu 0,23 0% Zn 0,072 0% Seminar Nasional Inovasi Teknologi e-ISSN: 2549-7952 UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018 p-ISSN: 2580-3336 3. HASIL DAN PEMBAHASAN 1.

Pengujian Bahan Bakar Dari hasil penelitian pirolisis yang dilakukan dengan menggunakan bahan plastik PET dan Katalis diperoleh data sebagai berikut : Tabel 2 Hasil Pengujian Bahan Bakar Dari tabel diatas diperoleh kandungan yang terdapat dalam bahan bakar hasil pirolisis menggunakan bahan plastik jenis PET dan Katalis dengan nilai Flash point 2°C, Viskositas (kekentalan) 1,26 cSt, dan Densitas (massa jenis) 730 kg/m<sup>3</sup>.

Sedangkan PET murni memiliki nilai Flash point 4°C, Viskositas (kekentalan) 1,03 cSt, dan Densitas (massa jenis) 720 kg/m<sup>3</sup>. 2. Program ANSYS Pada program Ansys ini kita dapat mensimulasikan suatu benda atau objek dan dapat mengetahui laju alirannya, kekuatan benda, dan lain-lain. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini : Gambar 8 Geometry Dapat dilihat dari gambar diatas di Geometry pipa di gambar dan ditentukan panjang pipa, besar pipa, dan diameter pipa. Gambar pipa juga bisa langsung di import dari Auto Cad atau Solid Work.

Gambar 9 Mesh Dapat dilihat dari gambar diatas di Mesh pipa langsung dapat diatur bahan material pipa tersebut dan mengatur inlet dan outlet cairan yang akan melalui pipa tersebut. Gambar 10 Setup, Solution, Result Dapat dilihat dari gambar diatas di Setup pipa langsung dapat dimasukan model aliran fluidanya. Kemudian di Solution

pipa langsung dapat dimasukan metode, pressure gauge, dan kecepatan aliran nya.

Dan di Result dapat diketahui untuk graphics dan animations nya yang berupa cairan yang mengalir melalui pipa tersebut. **Dapat dilihat pada gambar di bawah ini** : Gambar 11 Fluida mengalir Pada animasi gambar di atas bahwa gambar yang berwarna hitam tersebut adalah fluida yang mengalir melalui pipa dengan tekanan 1 atm. Untuk lebih jelas nya lagi dapat dilihat pada video di link berikut, <https://youtu.be/99cl3WZav2g>. No

Jenis Plastik Jenis Uji Hasi l Satua n Metode Pengujian 1 PET + Katalis Flash Point 2 °C ASTM D 92 Viscositas 1,03 cSt IK/LEL- ITS/V B Densitas 730 kg/m<sup>3</sup> Picnomet er 2 PET Murni Flash Point 4 °C ASTM D 92 Viscositas 1,26 cSt IK/LEL- ITS/V B Densitas 720 kg/m<sup>3</sup> Picnomet er **Seminar Nasional Inovasi Teknologi** e-ISSN: 2549-7952 **UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018** p-ISSN: 2580-3336 Gambar 12 Pipa Aliran Dari gambar diatas dapat di lihat bahwa pipa aliran yang bergaris merah menunjukkan bahwa dinding pipa tersebut terlalu sering bergesekan dengan fluida, dan pipa bergaris warna hijau menandakan bahwa fluida yang melewati pipa cenderung lebih sedikit bergesekan di bagian dinding pipa yang berwarna hijau tersebut.

Dapat di simpulkan bahwa gesekan antara **fluida dengan dinding pipa** tersebut yang paling besar dibagian belokan pipa, Jadi jika semakin besar tekanan dan panas nya suhu pada fluida akan mempengaruhi tekanan pada material pipa. Gambar 13 Pipa PET + **Katalis Dapat dilihat pada gambar di** atas adalah gambar pipa yang dialiri fluida dari hasil proses pirolisis bahan bakar cair plastik PET dicampur dengan katalis yang telah di simulasikan dengan metode Ansys Fluent.

Hasil dari metode Ansys dapat dilihat bahwa pipa yang dialiri bahan bakar PET dicampur katalis sebagian besar bergaris warna merah menandakan tekanan atau gesekan fluida ke dinding pipa lumayan besar dikarenakan viskositas dari fluida tersebut. Namun masih ada dinding pipa yang bergaris warna hijau yang lebih sedikit terkena gesekan fluida saat fluida tersebut mengalir dikarenakan belum meratanya penguraian PET dicampur Katalis di dalam tabung reaktor tersebut, sehingga fluida sangat sedikit mengenai dinding pipa tersebut.

Gambar 14 Pipa PET Murni **Dapat dilihat pada gambar di** atas adalah gambar pipa yang dialiri fluida dari hasil proses pirolisis bahan bakar cair plastik PET murni yang telah di simulasikan dengan metode Ansys Fluent. Hasil dari metode Ansys dapat dilihat bahwa pipa yang dialiri bahan bakar PET murni hampir semua bergaris warna merah menandakan tekanan atau gesekan fluida ke dinding pipa besar dikarenakan viskositas dari fluida tersebut.

Namun ada juga dinding pipa yang bergaris warna kuning yang lumayan besar terkena gesekan fluida saat fluida tersebut mengalir dikarenakan belum meratanya penguraian di dalam tabung reaktor, sehingga fluida sedikit mengenai dinding pipa tersebut. Jadi faktor yang membedakan fluida dari plastik PET murni dengan plastik PET Katalis yang mengalir pada dinding pipa yaitu viskositas nya yang berbeda sehingga mempengaruhi tekanan dan laju aliran fluida saat mengalir dalam pipa tersebut. Jadi hasil dari viskositas PET Katalis lebih kecil dibandingkan hasil Viskositas PET murni. 1.

Pengujian Kinerja Mesin Dari pengujian pada mesin motor bakar menggunakan bahan bakar hasil pirolisis jenis plastik PET dan Katalis diperoleh data sebagai berikut : Tabel 3 Hasil Pengujian Torsi dan Daya Gambar 15 Grafik Pengujian Torsi No Bahan Bakar Putaran Mesin, (rpm) Torsi, T (N.m) Daya, P (K.W) 1 PET + Katalis 2000 31,39 6,574 2 3000 47,08 14,79 3 4000 50,22 21,036 1 2000 37,6 7,87 2 PET Murni 3000 50,22 15,77 3 4000 56,50 23,66 0 10 20 30 40 50 60 2000 3000 4000 Torsi (N.m) Putaran Mesin RPM PET+Katalis PET Murni Seminar Nasional Inovasi Teknologi e-ISSN: 2549-7952 UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018 p-ISSN: 2580-3336 Dari table diatas diketahui bahwa bahan bakar hasil produk pirolisis jenis plastik PET + Katalis pada rpm 2000 memiliki torsi 31,39 kemudian pada rpm 3000 memiliki torsi 47,08 dan pada rpm 4000 memiliki torsi 50,22.

Sedangkan bahan bakar hasil produk pirolisis jenis plastik PET murni pada rpm 2000 memiliki torsi 37,6 kemudian pada rpm 3000 memiliki torsi 50,22 dan pada rpm 4000 memiliki torsi 56,50. Gambar 16 Grafik Pengujian Daya Dari table diatas diketahui bahwa bahan bakar hasil produk pirolisis jenis plastik PET + Katalis pada rpm 2000 memiliki daya 6,574 kemudian pada rpm 3000 memiliki daya 14,79 dan pada rpm 4000 memiliki daya 21,036.

Sedangkan bahan bakar hasil produk pirolisis jenis plastik PET murni pada rpm 2000 memiliki daya 7,87 kemudian pada rpm 3000 memiliki daya 15,77 dan pada rpm 4000 memiliki daya 23,66. 4. KESIMPULAN Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka penelitian dapat diambil kesimpulan yaitu proses pirolisis ini menggunakan plastic jenis PET murni dan PET yang telah dicampur katalis dari klaten dengan metode Ansys Fluent untuk mengetahui perbandingan aliran fluida nya saat proses pirolisis dan kemudian di ujikan terhadap mesin motor dengan menggunakan rpm 2000,3000,dan 4000 untuk mengetahui torsi dan daya nya. 5. SARAN Untuk.penggunaan.katalis.sebaiknya.diguna kan katalis klaten dikarenakan mmiliki tingkat keasaman yang berpengaruh terhadap distribusi produk.hasil.pirolisis.Serta.disarankan.untuk.peneliti an selanjutnya agar menguji bahan bakar hasil pirolisis yng sudah di proses penyulingan.

DAFTAR PUSTAKA [1] Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology 8(2):141. [2] Uji Berbagai Jenis Bahan Plastik Pada Alat Pengolahan Limbah Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian 4(1):98 101. [3] Suro UB dan Ismanto Pengolahan Sampah Jenis Plastik PP,PET dan PE menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya 1(1):7 13.

[4] Zeloit Alam Sebagai Katalis Pyrolisis Limbah Ban Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair 21. [5] Pengolahan Sampah Plastik Jenis Pet(Polyethilene Perephthalathe) Menggunakan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Alternatif Jurnal Teknik Mesin 5(1):9 15. [6] Haryadi, S. (2015). Pengaruh Arah Aliran Air Pendingin Pada Proses Pirolisis Limbah Plastik. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, 92. [7] U.S.A. (2017).

Guide ". [8] Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Model Kontur Radius Gelombang Sinus Terhadap Kinerja Motor Bensin Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma 2(1):43 49. 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 2000 3000 4000 Daya Putaran Mesin PET+Katalis PET Murni

#### INTERNET SOURCES:

-----  
<1% - [http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2019/14.1.03.01.0033.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2019/14.1.03.01.0033.pdf)

<1% -

[https://www.researchgate.net/publication/320296275\\_BERBAGAI\\_METODE\\_KONVERSI\\_SAMPAH\\_PLASTIK\\_MENJADI\\_BAHAN\\_BAKAR\\_MINYAK](https://www.researchgate.net/publication/320296275_BERBAGAI_METODE_KONVERSI_SAMPAH_PLASTIK_MENJADI_BAHAN_BAKAR_MINYAK)

<1% -

<https://id.123dok.com/document/1y9r2jry-studi-limit-tekanan-pada-tabung-gas-lpg-kg.html>

<1% - <https://id.scribd.com/doc/126986289/CATIA>

1% -

<https://id.123dok.com/document/eqorx5jq-analisis-tegangan-pada-frame-mobil-listrik-sinosi-menggunakan-metode-elemen-hingga.html>

<1% -

<https://www.world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/renewable-energy-and-electricity.aspx>

<1% - <https://fractory.com/finite-element-analysis-software/>

<1% - [https://www.engr.uvic.ca/~mech410/lectures/FEA\\_Theory.pdf](https://www.engr.uvic.ca/~mech410/lectures/FEA_Theory.pdf)

<1% -

<https://www.scribd.com/document/360229277/Pengolahan-Limbah-Plastik-Menjadi-Bahan-Bakar-Bioetanol-Dengan-Metode-Distilasi>

<1% - <https://fliphtml5.com/guest/nbns/basic/151-200>

<1% - <https://id.scribd.com/doc/222043961/Makalah-Industri-Plastik>

<1% -

<https://www.yumpu.com/id/document/view/26034895/jurnal-teknologi-pengelolaan-limbah>

<1% -

[https://www.researchgate.net/publication/332268172\\_Analisis\\_Faktor-Faktor\\_Stimulus\\_Facebook\\_Live\\_Marketing\\_Berdasarkan\\_Perspektif\\_Kerangka\\_Kerja\\_Stimulus-Organism-Response\\_S-O-R](https://www.researchgate.net/publication/332268172_Analisis_Faktor-Faktor_Stimulus_Facebook_Live_Marketing_Berdasarkan_Perspektif_Kerangka_Kerja_Stimulus-Organism-Response_S-O-R)

<1% - <http://digilib.unila.ac.id/3159/14/BAB%202.pdf>

<1% -

[http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2017/c43c20c95c1d0376174e1ae7348af505.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2017/c43c20c95c1d0376174e1ae7348af505.pdf)

1% - [http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2018/14.1.03.01.0030.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.01.0030.pdf)

1% - <http://kitt.stttexmaco.ac.id/wp-content/uploads/2018/07/21.-Hal-141-149.pdf>

<1% -

<https://pirolisisio.blogspot.com/2009/12/pirolisis-adalah-dekomposisi-kimia.html#!>

<1% - <https://indrawibawads.files.wordpress.com/2012/01/heat-exchanger.pdf>

<1% -

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/47171/Chapter%20II.pdf;sequence=4>

1% -

<https://termodinamikahits.blogspot.com/2015/03/analisa-efektivitas-alat-penukar-kalor.html>

<1% - [http://lib.unnes.ac.id/35463/1/5202412004\\_Optimized.pdf](http://lib.unnes.ac.id/35463/1/5202412004_Optimized.pdf)

<1% - [http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2018/14.1.03.01.0163.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.01.0163.pdf)

<1% -

<https://id.123dok.com/document/lq5wpjwq-pembuatan-etilen-glikol-dari-etilen-oksidadengan-proses-karbonasi-dengan-kapasitas-80-000-ton-tahun.html>

1% -

<https://docobook.com/pengaruh-penggunaan-dan-perhitungan-efisiensi-bahan-bakar.html>

1% - <http://akhirzaman.org/plastik-kemasan/>

<1% - <http://eprints.ums.ac.id/47827/6/BAB%20II.pdf>

1% - <https://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce/article/download/2787/pdf1>

<1% -

<https://dunia-otomotif-mobil.blogspot.com/2013/04/fungsi-dan-komponen-poros-engkol.html>

<1% -

<https://kerjapraktek09.wordpress.com/2011/12/30/sistem-maintenance-pltd-pt-pln-persero-wilayah-sulsel-sultra-sulbar-sektor-tello-makassar-periode-29-juni-sd-29-juli-2009/>

<1% -

[https://www.researchgate.net/publication/316492605\\_PENGUJIAN\\_BAHAN\\_BAKAR\\_BIOFUEL\\_HASIL\\_PIROLISIS\\_BOTOL\\_PLASTIK\\_PADA\\_SEPEDA\\_MOTOR](https://www.researchgate.net/publication/316492605_PENGUJIAN_BAHAN_BAKAR_BIOFUEL_HASIL_PIROLISIS_BOTOL_PLASTIK_PADA_SEPEDA_MOTOR)

<1% -

[https://adiresmawan.blogspot.com/2011/05/verifikasi-suara-menggunakan-metode\\_9708.html](https://adiresmawan.blogspot.com/2011/05/verifikasi-suara-menggunakan-metode_9708.html)

<1% - <https://id.scribd.com/doc/297701771/Perawatan-Industri-Proses>

<1% -

<https://fiskadiana.blogspot.com/2015/03/soal-dan-pembahasan-biologi-umb-2012-280.html>

<1% -

[http://air.eng.ui.ac.id/index.php?title=Soal\\_jawab\\_mekanika\\_fluida,\\_munson,\\_example\\_8.2\\_laminar\\_pipe\\_flow](http://air.eng.ui.ac.id/index.php?title=Soal_jawab_mekanika_fluida,_munson,_example_8.2_laminar_pipe_flow)

<1% -

<https://id.123dok.com/document/oz1x928q-pengaruh-pirolisis-jumlah-katalis-karbon-kualitas-plastik-polipropilena.html>

<1% - <http://portal.fmipa.itb.ac.id/snips2015/pages/proceedings.php>

<1% -

[https://www.researchgate.net/publication/325359203\\_UJI\\_EMISI\\_GAS\\_BUANG\\_PEMANFAATAN\\_BAHAN\\_BAKAR\\_PIROLISIS\\_HDPE\\_PADA\\_MOTOR\\_BENSIN\\_4\\_TAK\\_1\\_SILINDER](https://www.researchgate.net/publication/325359203_UJI_EMISI_GAS_BUANG_PEMANFAATAN_BAHAN_BAKAR_PIROLISIS_HDPE_PADA_MOTOR_BENSIN_4_TAK_1_SILINDER)

<1% - [http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file\\_artikel/2018/14.1.03.01.0150.pdf](http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.01.0150.pdf)

1% -

[https://www.researchgate.net/publication/336581412\\_PEMBERDAYAAN\\_MAHASISWA\\_DALAM\\_PENERAPAN\\_PRINSIP\\_PENGELOLAAN\\_SAMPAH\\_MENGGUNAKAN\\_POLA\\_4R](https://www.researchgate.net/publication/336581412_PEMBERDAYAAN_MAHASISWA_DALAM_PENERAPAN_PRINSIP_PENGELOLAAN_SAMPAH_MENGGUNAKAN_POLA_4R)

<1% -

<https://docobook.com/pengolahan-limbah-kantong-plastik-jenis-kresek-menjadi-bahan.html>

<1% - <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/245/1/012041>

<1% -

[https://www.researchgate.net/publication/315632428\\_Pengaruh\\_Residue\\_Catalytic\\_Cracking\\_RCC\\_dan\\_Zeolit\\_terhadap\\_Kualitas\\_Crude\\_Oil\\_Hasil\\_Pirolisis\\_Limbah\\_Plastik\\_Polietilena](https://www.researchgate.net/publication/315632428_Pengaruh_Residue_Catalytic_Cracking_RCC_dan_Zeolit_terhadap_Kualitas_Crude_Oil_Hasil_Pirolisis_Limbah_Plastik_Polietilena)

<1% - <http://simki.unpkediri.ac.id/detail/14.1.03.01.0059>

<1% - <https://id.scribd.com/doc/219797819/Daftar-skripsi>