

UJI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN ZEOLIT PADA PEMBUATAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF DARI OLI BEKAS DENGAN METODE DESTILASI

1,2,3,4,5) Prodi Teknologi
Otomotif, Politeknik
Negeri Tanah Laut, Jl.
Ahmad Yani No.Km.06,
Panggung, Kec. Pelaihari,
Kabupaten Tanah Laut,
Kalimantan Selatan 70815

Corresponding email ¹⁾ :
imron@politala.ac.id

Received: 23-11-2023
Accepted: 23-12-2023
Published: 28-12-2023

©2023 Politala Press.
All Rights Reserved.

**Imron Musthofa ¹⁾, Rusuminto Syahyuniar ²⁾, Kurnia Dwi Artika³⁾,
Hajar Isworo ⁴⁾, Reza Taufiqi Ivana ⁵⁾**

Abstrak. Limbah oli bekas meningkat setiap tahun, minyak limbah tergolong limbah B3 yang memerlukan perlakuan khusus. Dalam perkembangan kota dan wilayah, jumlah bahan bakar yang digunakan terus meningkat karena bertambahnya jumlah kendaraan dan mesin mobil. Di pedesaan pun bisa dijumpai perusahaan-perusahaan kecil yang salah satunya menggunakan oli. Dengan kata lain, sebaran limbah sawit sangat luas, mulai dari kota besar hingga pedesaan di Indonesia. Proses penelitian adalah mengubah minyak bekas menjadi minyak pemanas suhu konstan dengan menggunakan proses destilasi. Metode yang digunakan bertujuan untuk mengetahui hasil terbaik pada temperatur dan variasi katalis zeolit. Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil terbaik pada proses destilasi dengan variasi zeolit 400 gram dengan temperatur 350°C menghasilkan bahan bakar sebanyak 1005 ml dalam waktu 90 menit. Sedangkan hasil terendah didapat tanpa menggunakan katalis zeolite menghasilkan bahan bakar sebanyak 105 ml. Dengan demikian, penggunaan zeolite dengan mudah dan efektif dalam melemahkan ikatan rantai hidrokarbon pada oli.

Kata kunci: Bahan Bakar, Destilasi, Limbah Oli, Temperatur, Zeolit

Abstract. Used oil waste increases every year, Waste oil is classified as B3 waste which requires special treatment. In the development of cities and regions, the amount of fuel used continues to increase due to the increasing number of vehicles and car engines. Even in rural areas, you can find small companies, one of which uses oil. In other words, the distribution of palm oil waste is very wide, ranging from big cities to rural areas in Indonesia. The research process was to convert used oil into constant-temperature heating oil by using a distillation process. The method used aims to find out the best results at temperatures and variations of the zeolite catalyst. 350°C produces 1005 ml of fuel in 90 minutes. While the lowest results were obtained without using a zeolite catalyst to produce 105 ml of fuel. Thus, the use of zeolite is easy and effective in weakening the bonds of the hydrocarbon chains in the oil.

Keywords: Destillation, Fuel, Oil Waste, Temperature, Zeolite

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v10i2.270>

1. Pendahuluan

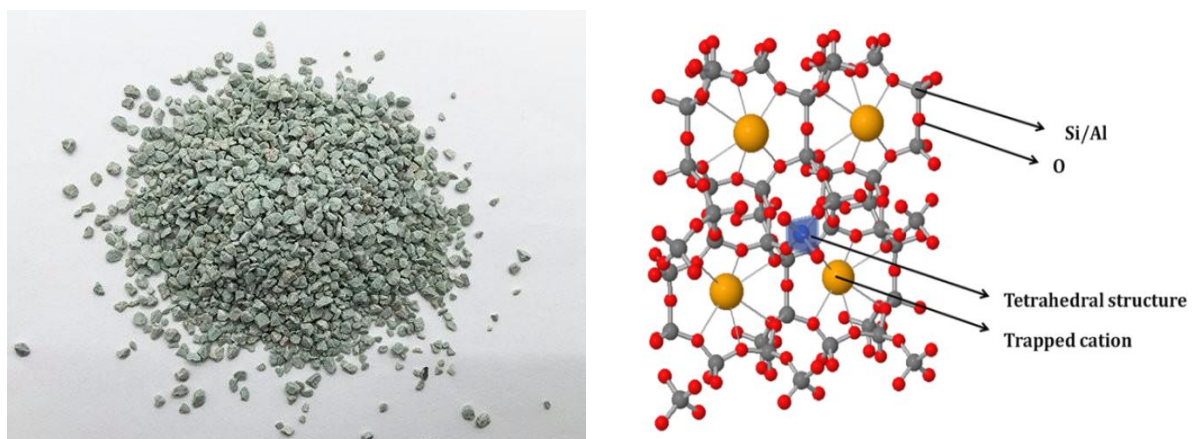
Meningkatnya jumlah perjalanan akibat bertambahnya jumlah penduduk dan kendaraan seperti sepeda motor juga menyebabkan peningkatan jumlah bengkel yang menawarkan layanan perawatan dan perbaikan sepeda motor. Pengembangan bisnis konferensi berlangsung di kota besar.

Jumlah sepeda motor yang digunakan di Indonesia berdampak kerusakan lingkungan [1], termasuk pencemaran tumpahan oli. Dari masalah tersebut, pentingnya memanfaatkan dan mengolah limbah minyak agar bermanfaat dan bermanfaat, misalnya, merupakan pengolahan limbah minyak yang dapat dikonversi menjadi bahan bakar cair [2] [3]. Konsumsi produk minyak

bumi meningkat setiap tahun, dan jumlah jumlah limbah yang dihasilkan akan meningkat. limbah oli merupakan limbah B3 [4] karena minyak limbah dapat mencemari tanah dan meninggalkan unsur haranya, sedangkan sifatnya yang tidak diolah dapat menyebabkan pencemaran air, selain minyak yang dijual terbakar [5]. Hidrokarbon minyak bumi ini termasuk hidrokarbon alifatik, alisiklik, dan aromatik [6]. Menurut [7] danya senyawa tersebut dalam limbah akan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan. Limbah minyak bumi juga memiliki efek langsung atau tidak langsung (toksisitas, mudah terbakar, reaktivitas dan degradasi) yang dapat merusak, merusak lingkungan atau membahayakan kesehatan manusia yang memerlukan penanganan khusus.

Menurut kriteria limbah yang diberikan Kementerian Lingkungan Hidup, oli bekas tergolong limbah jenis B3[3]. Walaupun oli bekas masih bisa digunakan, namun jika tidak digunakan dengan baik dapat merusak lingkungan. Berdasarkan latar belakang dari masalah limbah oli yang dapat berdampak buruk dalam menimbulkan pencemaran lingkungan dan bisa membahayakan kesehatan manusia serta organisme lainnya, maka pada penelitian ini akan memanfaatkan limbah oli menjadi bahan bakar yang bisa digunakan pada kendaraan bermotor sebagai bahan bakar alternative. Selain itu, pemanfaatan oli bekas untuk bahan bakar alternative juga harus di proses dan pencampuran dari bahan lain seperti zeolite. [8] Zeolit dihasilkan dari abu vulkanik yang diendapkan jutaan tahun yang lalu. Sifat-sifat mineral zeolit berbeda-beda tergantung dari jenis dan kualitas mineral zeolit tersebut. Mineral zeolit ditemukan dalam batuan sedimen piroklastik. Zeolit alam dihasilkan dari reaksi antara batuan tufa asam riolitik berbutir halus dengan air pori atau air meteorik (air). [9] [10] Mineral golongan zeolit dihasilkan dari pengendapan abu vulkanik yang telah mengalami proses transformasi. Secara geologis, endapan zeolit terbentuk sebagai hasil proses pelelehan vulkanik di sekitar danau yang bersifat basa (air asin), proses diagenesa (metamorfosis rendah), dan filum hidrotermal. Zeolit adalah adsorben lain dengan kapasitas adsorpsi tinggi karena memiliki banyak pori dan memiliki kapasitas pertukaran kation yang tinggi dan dapat diterapkan pada suhu tinggi sehingga cocok untuk digunakan. Zeolit adalah senyawa kimia alumino-silikat terhidrasi yang mengandung kation natrium, kalium, dan barium.

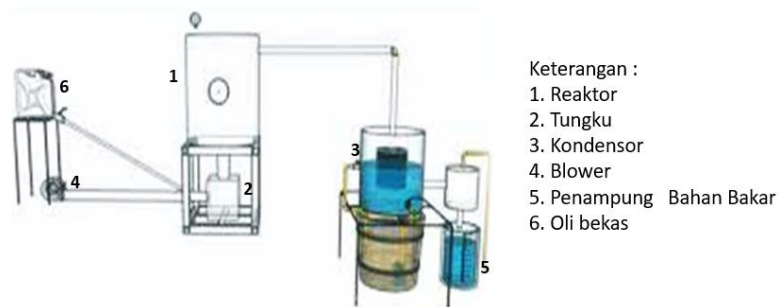
Beberapa sifat zeolit adalah dehidrasi, adsorpsi, pertukaran ion, reaksi dan pemisahan. [11] Air panas zeolit menyebabkan pori-pori terbuka dan memiliki luas permukaan dalam yang besar sehingga dapat menyerap sejumlah besar zat non-air dan dapat memisahkan anak-anak 4 partikel berbeda berdasarkan ukuran molekul dan polaritas. Zeolit dicirikan sebagai adsorben dan saringan molekuler karena struktur zeolit dapat menyerap jumlah besar ukuran kecil atau tergantung ruang [12]. Zeolit sebagai produsen hanya mempengaruhi laju reaksi tanpa mempengaruhi besar kecilnya reaksi karena dapat membuat perbedaan pada lintasan molekul reaksi. Katalis dengan pori-pori kecil akan mengandung partikel kecil tetapi mencegah masuknya partikel yang lebih besar. Zeolit dapat menjadi katalis selektif dengan kadar yang bervariasi selektivitas atau dengan menghilangkan reagen berdasarkan diameter molekul.



Gambar 1. Struktur Zeolit

Peranan zeolit dalam proses pengolahan limbah minyak menjadi bahan bakar memegang peranan penting, hal ini dilakukan karena zeolit memiliki sifat berdasarkan adanya ruang bebas yang dapat digunakan sebagai katalis untuk menjadi katalisator reaksi katalitik. Kemampuan zeolit sebagai katalis terkait dengan adanya pori dan saluran aktif di antara zeolit. Senyawa aktif ini terbentuk karena adanya gugus asam Bronsted dan Lewis yang berbeda [13].

2. Metodologi



Gambar 2. Rancangan Alat Penelitian

Cara Kerja Alat

Gambar 2 merupakan rancangan alat penelitian yang digunakan sebagai reactor destilasi limbah oli sebagai bahan bahan cair dengan menggunakan penambahan variasi zeolite. Cara kerja alat penelitian ini menggunakan reactor (1) sebagai penampung oli bekas yang nantinya akan dipanaskan oleh tungku api (2). Pengaturan besar kecilnya api nantinya tergantung pada blower (4) yang disalurkan pada pipa untuk menyuplai udara pembakaran. Bahan bakar yang digunakan adalah limbah oli yang di tampung pada jerigen (6) yang di alirkan dengan pipa ke arah tungku. Hasil dari pemanasan oli bekas kemudian mengalir ke dalam kondensor (3) untuk didinginkan. Hasil bahan bakar yang telah dingin kemudian ditampung kedalam wadah penampungan bahan bakar cair (5)

Metode pada penelitian ini merupakan pengujian eksperimental terhadap pembuatan bahan bakar menggunakan limbah oli. Proses pada penelitian ini menggunakan oli bekas sebagai bahan utamanya dan penambahan zeolite sebagai katalis untuk mempercepat reaksi pembentukan bahan bakar pada reactor pirolisis limbah oli. Cara kerja dari alat destilasi yaitu dengan memanfaatkan limbah oli dengan cara distilasi dengan pembakaran tanpa adanya udara. Kemudian dari limbah oli bekas yang dipanaskan menjadi uap disalurkan ke arah kondesor, sehingga uap dari tabung reaktor terkondensasi melalui pipa spiral dengan pendinginan air.

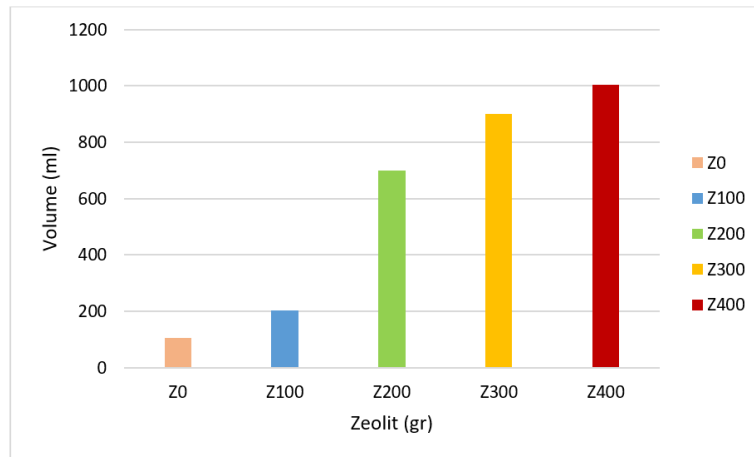
Adapun variabel penelitian yang digunakan yaitu menggunakan konsentrasi pencampuran katalis zeolit pada oli bekas dan waktu yang digunakan selama proses pemanasan oli bekas serta temperatur yang digunakan selama proses destilasi dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Variasi Konsentrasi Zeolit

No	Konsentrasi	Temperatur	Waktu (Menit)
1	Tanpa Zeolit	350°C	90
2	Zeolit 100	350°C	90
3	Zeolit 200	350°C	90
4	Zeolit 300	350°C	90
5	Zeolit 400	350°C	90

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji eksperimental untuk menghasilkan bahan bakar alternative dengan menggunakan limbah oli dengan proses destilasi. Dalam penelitian ini bahan utama yang digunakan yaitu oli bekas dan di campur dengan katalis zeolite untuk mempercepat proses reaksi [14] pembentukan bahan bakar. Adapun hasil dari penelitian yang telah diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4:



Gambar 3. Perbandingan Variasi Zeolit Terhadap produktivitas Bahan bakar

Struktur atom hidrokarbon yang terdapat pada oli memiliki ikatan rantai yang panjang dan sangat kuat untuk diputuskan, sehingga akan sulit untuk menjadi turunan bahan bakar dari oli bekas. Sifatnya yang lebih kental daripada bahan bakar pada umumnya. Untuk dapat memutus rantainya karbon pada oli diperlukan temperature yang tinggi sehingga dapat menghasilkan turunan dari oli yaitu bahan bakar cair. Disamping itu, oli bekas juga memiliki nilai kalor yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada mesin pembakaran. [15]. Penggunaan tambahan katalis dapat membantu untuk mempercepat proses reaksi destilasi dalam memutus ikatan rantai karbon pada oli untuk menghasilkan bahan bakar cair. Pada Gambar 3 menunjukkan grafik perbandingan variasi zeolite terhadap produktivitas bahan bakar. Pada grafik menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi zeolite, maka produktivitas akan semakin banyak terbentuknya bahan bakar.

Produktivitas tertinggi dicapai pada konsentrasi zeolite 400 gr (Z400), menghasilkan bahan bakar sebanyak 1005 ml dan produktivitas yang terendah sebanyak 105 ml pada konsentrasi tanpa menggunakan zeolite. Hal ini menunjukkan bahwa zeolite mampu berperan aktif dalam mempercepat proses reaksi dalam memutus rantai karbon yang terdapat pada oli bekas. Zeolite yang memiliki pori-pori dapat memutus dengan mudah rantai karbon oli, dengan mekanisme senyawa oli ketika tercampur dalam zeolite akan membentur dinding pori-pori/lubang pada zeolite sehingga dapat dengan mudah untuk memutus ikatan rantai karbon pada oli dan dengan mudah membentuk bahan bakar cair yang kekentalannya mirip dengan bahan bakar pada umumnya. Jadi bisa dikatakan penggunaan zeolite lebih efektif dalam membantu proses reaksi destilasi oli bekas. Penambahan zeolite pada proses produktivitas bahan bakar juga mempengaruhi warna yang dihasilkan oleh bahan bakar yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Perbedaan Warna Hasil Destilasi

Produktivitas hasil dari destilasi dengan penambahan katalis zeolite lebih efektif dalam mempercepat proses pembentukan bahan bakar cair. Disamping itu penambahan zeolite juga dapat mempengaruhi warna dari bahan bakar yang dihasilkan oleh katalis zeolite. Pada Gambar 4 terlihat bahwa hasil dari penambahan zeolit mempengaruhi warna yang dihasilkan oleh bahan bakar. Bahan bakar yang dihasilkan tanpa menggunakan tambahan zeolite mempunyai warna kuning kecoklatan, hal ini dikarenakan proses yang berlangsung tanpa menggunakan zeolite cenderung lebih lambat dan warna bahan bakar yang dihasilkan juga mirip dengan bahan bakar diesel, selain itu faktor yang menyebabkan warna kuning kecoklatan tidak adanya komposisi zeolit yang memutus ikatan rantai pada hidrokarbon oli.

Perbedaan warna bahan bakar yang paling kontras yaitu pada variasi Z100 memiliki warna lebih terang di bandingkan dengan variasi Z200, Z300, dan Z400 yang memiliki warna bahan bakar lebih gelap. Hal tersebut dipengaruhi oleh kadar zeolite yang lebih banyak dibandingkan dengan kadar Z100, sehingga masih banyak zat-zat terlarut yang terdapat pada bahan bakar. Pada kadar zeolite Z100 yang memiliki kadar lebih rendah dalam proses reaksi produktivitas bahan bakar, sehingga tidak terlalu banyak zat terlarut yang terdapat pada bahan bakar serta menghasilkan warna bahan bakar lebih terah (kuning keemasan).

4. Kesimpulan

Penggunaan zeolite dalam proses reaksi destilasi limbah oli bekas lebih efektif dalam berperan untuk memutuskan rantai karbon pada oli bekas dibandingkan tanpa menggunakan zeolite. Hal tersebut dapat dibuktikan pada hasil dari destilasi limbah oli bekas dengan hasil tertinggi produktivitas bahan bakar mencapai 1005 ml pada konsentrasi zeolite 400 gr dan produktivitas terendang yaitu konsentrasi tanpa menggunakan zeolite. Jadi, penggunaan zeolite dalam produktivitas limbah oli dijadikan sebagai bahan bakar cair lebih efektif.

Daftar Pustaka

- [1] I. M. Astra, "72-135-1-Sm," *Meteorol. dan Geofis.*, vol. 11, no. 2, pp. 131–139, 2010.
- [2] A. Pratama, B. Basyirun, Y. W. Atmojo, G. W. Ramadhan, and A. R. Hidayat, "Rancang Bangun Kompor (Burner) Berbahan Bakar Oli Bekas," *Mek. Maj. Ilm. Mek.*, vol. 19, no. 2, p. 95, 2020, doi: 10.20961/mekanika.v19i2.42378.
- [3] Azharuddin, A. Anwar Sani, and M. Ade Ariasya, "Proses Pengolahan Limbah B3 (Oli Bekas) Menjadi Bahan Bakar Cair Dengan Perlakuan Panas Yang Konstan," *J. AUSTENIT*, vol. 12, no. 2, pp. 48–53, 2020.
- [4] E. Kristanti, A. Muharamin, and A. C. Ni'am, "Identifikasi Limbah Berbahaya Dan Beracun (B3) Di Bengkel Xyz Lamongan," *Environ. Eng. J. ITATS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.31284/j.envitats.2021.v1i1.2174.
- [5] Tuamano, S.T.B. Indah, L., M. Y., Pamana Yuda, I.G.N., "BIOREMEDIASI LIMBAH OLI BEKAS KENDARAAN BERMOTOR DENGAN LUMPUR AKTIF DENGAN VARIASI PENAMBAHAN BAKTERI LOKAL YANG DIIDENTIFIKASI DENGAN SEKUEN 16S rDNA," <http://ejournal.uajy.ac.id/>, vol. 10, no. 1, pp. 1–52, 2022, doi: 10.21608/pshj.2022.250026.
- [6] G. S. SPEIGHT, *Handbook of petroleum product analysis*, vol. 53, no. 9. 2013.
- [7] N. N. Hanifah and H. Fitrihidajati, "Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi dengan Penambahan Kompos Berbahan Baku Limbah Cair Tahu dan Kulit Pisang Bioremediation of Petroleum Contaminated Soil by Adding Liquid Water of Tofu and Banana Peel Compost," 2003.
- [8] E. P. Juniansyah, R., Suhendra, d., Hadisantoso, "Studi transformasi zeolit alam asal sukabumi dengan menggunakan air zamzam sebagai sumber akuades," vol. 4, no. 1, 2017.
- [9] T. Las and H. Zamroni, "Penggunaan Zeolit dalam Bidang Industri dan Lingkungan," *J. Zeolit Indones.*, vol. 1, pp. 27–34, 2002.
- [10] E. H. Borai, R. Harjula, L. malinen, and A. Paajanen, "Efficient removal of cesium from low-level radioactive liquid waste using natural and impregnated zeolite minerals," *J. Hazard. Mater.*, vol. 172, no. 1, pp. 416–422, 2009, doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.07.033.
- [11] Khaidir, D. Setyaningsih, and Hery Haerudin, "Dehidrasi Bioetanol Menggunakan Zeolit Alam Termomodifikasi," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 22, no. 1, pp. 66–72, 2012.
- [12] D. Y. Lestari, "Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara," *Pros. Semin. Nas. Kim. dan Pendidik. Kim. 2010*, p. 6, 2010.
- [13] T. esti Purbaningtias, P. Kurniawati, B. Wiyantoko, D. Prasetyoko, and S. Suprpto, "Pengaruh Waktu Aging Pada Modifikasi Pori Zeolit Alam Dengan Ctabr," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 321–330, 2017, doi: 10.23887/jst-undiksha.v6i2.9322.
- [14] I. Aziz, S. Nurbayti, and A. Rahman, "Penggunaan Zeolit Alam sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel," *J. Kim. Val.*, vol. 2, no. 4, pp. 511–515, 2012, doi: 10.15408/jkv.v2i4.268.
- [15] J. S. Carpenter and D. Flockhart, "Flash points," *J. Clin. Oncol.*, vol. 25, no. 35, pp. 5546–5547, 2007, doi: 10.1200/JCO.2007.13.9444.