

## **Pemanfaatan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Penambahan Campuran Asam Sulfat Dan Natrium Hidroksida**

### *Utilization Of Used Oil Waste Into An Alternative Fuel By Adding A Mixture Of Sulfuric Acid And Sodium Hydroxide*

**Moch. Risqi Failani<sup>1)</sup>, Nely Ana Mufarida<sup>2)</sup>, Kosjoko<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
email: [failanirizky6@gmail.com](mailto:failanirizky6@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
email: [nelyana@unmuhjember.ac.id](mailto:nelyana@unmuhjember.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
email: [kosjoko@unmuhjember.ac.id](mailto:kosjoko@unmuhjember.ac.id)

#### **Abstrak**

Jumlah alat transportasi dan industri di Indonesia terus meningkat setiap tahun, serta jumlah kendaraan bermotor yang mengakibatkan peningkatan penggunaan oli bekas. Hal ini dapat menyebabkan masalah lingkungan dan kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan baik. Pengetahuan dan sikap mekanik bengkel dapat mempengaruhi pengelolaan limbah B3. Oli bekas adalah salah satu limbah yang mengandung logam berat dan memiliki nilai kalor tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Dengan suhu pemanasan awal sekitar 150°C, dilakukan perlakuan menggunakan campuran solar murni dan 5% Asam Sulfat. Selanjutnya, campuran 5% Natrium Hidroksida digunakan untuk menghilangkan kadar asam pada larutan yang telah diberi Asam Sulfat. Setelah treatment, oli bekas dapat diperiksa karakteristiknya sesuai standar yang berlaku.

**Kata Kunci:** Bahan bakar alternative bio diesel, Daur ulang oli, Karakteristik oli bekas. Limbah Oli, Pengelolaan limbah oli

#### **Abstract**

*The number of means of transportation and industry in Indonesia continues to increase every year, as well as the number of motorized vehicles which results in an increase in the use of used oil. This can cause environmental and human health problems if not managed properly. The knowledge and attitude of workshop mechanics can influence B3 waste management. Used oil is a type of waste that contains heavy metals and has a high calorific value which can be used as an alternative fuel. With an initial heating temperature of around 150°C, treatment was carried out using a mixture of pure diesel fuel and 5% sulfuric acid. Next, a mixture of 5% Sodium Hydroxide is used to remove the acid content in the solution that has been given Sulfuric Acid. After treatment, the used oil can be checked for its characteristics according to applicable standards.*

**Keywords:** Bio diesel alternative fuel, oil recycling, used oil characteristics. Waste Oil, Management of waste oil

## I. PENDAHULUAN

### A. latar belakang

Di era saat ini transportasi dan industri masih memegang peran penting dalam perkembangan masyarakat di dunia. Perkembangan industri dan transportasi juga menjaga komponen-komponen pada mesin atau sistem penggerakannya. Dengan peningkatan jumlah industri dan permintaan alat transportasi, limbah oli bekas pun semakin melimpah di lingkungan sekitar. Oleh karena itu, diperlukan penanganan dan pemanfaatan yang tepat untuk mengubah limbah ini menjadi bermanfaat dengan nilai tambah. (Nuruddin, 2020).

Di Indonesia, berbagai jenis bahan bakar minyak telah dimanfaatkan, seperti bensin premium, minyak tanah, solar, solar, dan bahan bakar minyak. Total konsumsi hariannya sebesar 178.000 kiloliter, dengan bensin premium dan minyak tanah yang paling banyak digunakan masyarakat masing-masing sebesar 44.000 dan 32.000 kiloliter per hari. Sementara itu, solar, solar, dan bahan bakar minyak terutama digunakan untuk keperluan industri, dan minyak pelumas sangat penting dalam sektor otomotif. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi melaporkan konsumsi minyak bumi di Indonesia mencapai 650 juta liter per tahun dan terus meningkat sebesar 7-10 persen setiap tahunnya. Diperkirakan 20% minyak terbuang atau terbakar saat digunakan, sehingga menghasilkan pasokan minyak bekas sebanyak 520 juta liter per tahun atau 1.420 kiloliter per hari. (Bekas et al., 2004).

Minyak diesel adalah produk minyak bumi olahan yang paling umum digunakan sebagai bahan bakar. Kebutuhan akan solar terus meningkat setiap tahunnya karena digunakan sebagai bahan bakar berbagai jenis kendaraan dan alat transportasi yang bermesin diesel (seperti mobil dan kapal), alat-alat berat, pengangkat pesawat (seperti excavator dan crane), serta untuk keperluan lain. menyalakan generator di bengkel. Penggunaan bahan bakar fosil mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan, dan dengan semakin memburuknya kondisi bumi, semakin besar kesadaran akan perlunya menjaga lingkungan. Efek rumah kaca menyebabkan pemanasan

global, yang merupakan ancaman bagi kehidupan manusia melalui potensi kenaikan permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub dan polusi udara yang berbahaya, terutama di kota-kota besar dengan tingkat emisi kendaraan dan industri yang tinggi. Selain itu, penggunaan BBM sebagai bahan bakar utama juga menambah kerusakan lingkungan. Gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar mengandung senyawa berbahaya yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan.

Berbagai metode telah dicoba untuk mengembangkan sumber energi yang berbeda, termasuk memanfaatkan gas alam dan memajukan teknologi mesin tenaga surya. Namun, memasukkan bahan bakar alternatif ke dalam mesin kendaraan dan memanfaatkan tenaga surya memerlukan penyesuaian dan peningkatan pada infrastruktur yang ada. Agar bahan bakar alternatif menjadi praktis, bahan bakar tersebut harus berbentuk cair dan juga terbarukan serta ramah lingkungan.

Pengembangan biodiesel menawarkan solusi yang penuh harapan untuk mengatasi keterbatasan sumber daya bahan bakar fosil, karena biodiesel berasal dari bahan terbarukan. Selain itu, penggunaan biodiesel dapat menurunkan emisi gas buang sehingga lebih ramah lingkungan. Dengan Indonesia sebagai produsen minyak sawit terbesar kedua di dunia, negara ini mempunyai potensi besar dalam produksi biodiesel karena melimpahnya pasokan bahan mentah. Biodiesel menjanjikan sebagai alternatif untuk mengatasi tantangan energi dan dapat berfungsi sebagai pengganti solar.

Biodiesel adalah jenis bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari sumber daya terbarukan seperti minyak tumbuhan dan hewan. Dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar solar karena susunan kimianya sangat mirip. Ketika bahan bakar fosil dibakar, mereka melepaskan sulfur dioksida, yang berkontribusi terhadap polusi udara. Selain sebagai sumber energi berkelanjutan, biodiesel menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan bahan bakar lainnya, termasuk emisi yang lebih rendah (tanpa sulfur, minimal asap) sejalan dengan permasalahan lingkungan

global. Knalpot dari biodiesel tidak terlalu gelap dan berkurang 75% dibandingkan solar biasa. Manfaat lainnya adalah lebih dari 90% biodiesel dapat terurai secara alami dalam 21 hari, karena sifatnya yang dapat terbiodegradasi. Bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat biodiesel antara lain minyak bekas, minyak nyamplung, minyak sawit, kelapa, dan minyak nabati lainnya. (Prasetyo, J., 2018)

**Tabel 1.** Nilai Oktan Bahan Bakar

Jenis bbm	Bilangan oktan
Premium	88
Pertalit	90
Pertamax	91
Pertamax lus	95
solar	80
dexlite	92

Sumber: (Nor dll, n.d.)

Oli bekas adalah oli pelumas yang telah digunakan dan terkontaminasi kotoran mesin, sisa pembakaran, dan debu. Pembuangan oli bekas dapat menimbulkan masalah lingkungan karena mengandung kotoran logam, aditif, residu bahan bakar, dan kontaminan lainnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999, oli bekas dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Pada tahun 2017, data dari Direktorat Jenderal Minyak dan Gas menunjukkan bahwa volume oli bekas tahunan Indonesia mencapai 650 juta liter dan terus tumbuh dengan laju sekitar 7-10% per tahun. (Nor dll, n.d.)

Minyak bekas merujuk kepada cairan pelumas yang sudah dipakai dan tercampur dengan partikel kotoran dari bagian-bagian mesin, sisa-sisa hasil pembakaran, serta debu akibat gesekan. Mengelola minyak bekas dengan benar sangat penting karena dapat menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan. Menurut Peraturan Pemerintah Indonesia nomor 18 tahun 1999, oli bekas tergolong Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena kandungan logam berat, bahan tambahan, residu bahan bakar, dan bahan pencemar lainnya. (Nor et al., n.d.) Penelitian menunjukkan bahwa oli mengandung komponen seperti abu, belerang,

air, sisa karbon, kandungan asam, dan kotoran yang tidak ditemukan pada oli mesin baru. Komponen-komponen ini mempengaruhi sifat-sifat oli, seperti viskositas dan berat jenis, ketika membandingkan oli baru dengan oli bekas.

**Tabel 2.** Kandungan Oli

No	sesifikasi	Satuan	nilai
1	<i>Spesifi grafiti</i>		0.939
2	<i>Water Content (%w/w)</i>	(%w/w)	1138,900
3	viskositas	Mm <sup>2</sup> /sec	54,161
4	Nilai kalor	Mj/kg	44,974

Sumber: (Muzhaffar et al., 2021)

Tabel di atas menunjukkan perbandingan secara spesifik antara Oli bekas dan Oli baru. Oli bekas mengandung berbagai komposisi, termasuk sisa pembakaran asam korosif, deposit, dan logam berat yang berbahaya. Saat ini, berbagai upaya dilakukan untuk memanfaatkan oli bekas ini, antara lain :

- Proses penyulingan kembali menjadi pelumas yang disuling. Tidak banyak yang tertarik untuk berbisnis di bidang ini karena biaya yang tinggi dibandingkan dengan pabrik pencampuran minyak pelumas (LOBP) dengan bahan baku segar, sehingga harganya tidak dapat bersaing di pasar.
- Dapat digunakan sebagai bahan bakar minyak. Masalahnya adalah emisi bahan bakar ini masih tinggi. (Muzhaffar et al., 2021)

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Bagaimana oli bekas di destilasi pada suhu 150°C di tambah 40% solar murni ditambah 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> di tambah 5% NaOH menjadi bahan bakar mesin DIESEL.
2. Bagaimana pengaruh oli bekas di destilasi pada suhu 150°C lalu hasil di tambah solar murni 40% dan di campur 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> di tambah 5% NaOH terhadap : densitynya, Nilai Kalornya dan Viskositas.

### C. Batasan Masalah

Agar masalah yang akan diteliti tidak meluas, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Proses limbah oli dengan tambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan NaOH dan 50% solar murni.
2. Pemanasan menggunakan kompor pada temperature 150°C.
3. Oli menggunakan limbah oli bekas.
4. Pengujian menggunakan alat ukur bahan bakar.
5. Hanya menguji bahanbahan bakar hasil destilasi oli bekas.
6. Tidak membahas unsur kimia yang ada di oli bekas.

### D. Manfaat Penelitian

Setelah pengujian dan penyusunan skripsi selesai diharapkan akan bermanfaat sebagai berikut :

1. Memberi solusi untuk pemanfaatan limbah oli agar tidak mencemari lingkungan dan meningkatkan nilai ekonomis.
2. Menambah pengetahuan dan serta memunculkan salah satu opsi solusi menurunkan angka impor bahan bakar minyak

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Oli bekas termasuk dalam kategori limbah B3 menurut peraturan dari Kementerian Lingkungan Hidup. Meskipun ada kemungkinan oli bekas dapat didaur ulang, jika tidak dikelola dengan baik, dapat membahayakan lingkungan. (Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup). (Villela, 2013) Para ilmuwan telah menemukan cara untuk mengubah limbah oli bekas menjadi bahan bakar kendaraan menggunakan proses yang disebut pyrolysis. Minyak dipanaskan pada suhu tinggi tanpa udara untuk memisahkannya menjadi bahan gas, cair, dan padat. Campuran ini kemudian dapat diubah menjadi bahan bakar. Namun, para ahli di Cambridge berpendapat bahwa metode pirolisis tradisional tidak efektif karena metode tersebut kesulitan memanaskan minyak secara merata, sehingga sulit dan tidak praktis untuk diolah menjadi bahan bakar. Menyuntikkan

bahan tersebut dapat memanaskan limbah minyak secara merata, sehingga hampir 90% darinya dapat dengan mudah diubah menjadi campuran bensin dan solar biasa. Hasilnya, oli bekas bisa dimanfaatkan secara efektif sebagai bahan bakar. (Villela, 2013).

Berdasarkan fenomena yang terjadi, limbah bahan bakar berupa Oli bekas banyak di temukan dan belum ditemukan cara untuk mendaur ulang kembali. Limbah oli bekas ini berasal dari pelumas yang biasa di gunakan oleh mesin-mesin pabrik maupun mesin industri rumahan. Seiring berjalannya waktu, ketidakstabilan minyak dan bahan bakar menjadi masalah yang sering di jumpai. Kenaikan harga minyak mentah di pasar internasional menjadi masalah bagi Pemerintah Indonesia, dengan harga melebihi 50 dollar AS per barel. APBN tahun 2005 mengasumsikan harga minyak sebesar 24 dolar AS per barel. Pemerintah berada dalam posisi sulit karena kenaikan harga bahan bakar dalam negeri akan mengurangi subsidi namun juga berdampak langsung pada masyarakat dan industri kecil yang sangat bergantung pada transportasi dan energi. Tetapi, bila harga BBM tidak dinaikkan, subsidi dari Pemerintah akan semakin besar, mengurangi kemampuan untuk mendanai pembangunan di sektor lain. Dalam APBN 2005, harga minyak diperkirakan sebesar 24 dolar AS per barel. Pemerintah berada dalam posisi yang sulit, karena menaikkan harga penjualan bahan bakar dalam negeri akan memangkas subsidi namun juga berdampak langsung pada masyarakat dan industri kecil yang sangat bergantung pada transportasi dan energi. Kenaikan harga minyak dunia sebesar 10 persen akan menyebabkan peningkatan beban subsidi pemerintah sebesar 0,6 persen.

Berdasarkan penelitian, kebutuhan bahan bakar minyak dalam negeri semakin meningkat seiring dengan kemajuan teknologi otomotif. Sejumlah penelitian menunjukkan adanya peningkatan kebutuhan energi, khususnya bahan bakar mesin diesel, akibat meningkatnya aktivitas transportasi, industrialisasi, dan perluasan pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) di berbagai wilayah di Indonesia. Upaya intensif sedang

dilakukan untuk mengeksplorasi sumber energi alternatif sebagai cara untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak. Berbagai penelitian telah berupaya mengurangi konsumsi bahan bakar diesel pada mesin diesel, seperti melalui penggunaan biodiesel yang terbuat dari tanaman seperti minyak jarak yang dicampur dengan solar. Namun, dari sudut pandang ekonomi, harga minyak jarak lebih tinggi dibandingkan solar, sehingga temuan ini tidak menguntungkan. (Suparta I, dll. 2015).

Dari isu yang ada maka peneliti ingin mengetahui pemanfaatan limbah oli sebagai bahan bakar alternatif melalui penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Alternatif Dengan Metode Penambahan Campuran Asam Sulfat Dan Natrium Hidroksida”.

Proses distilasi melibatkan pemisahan bahan kimia dengan memanfaatkan perbedaan tingkat penguapannya. Dalam prosedur ini, campuran zat dipanaskan hingga menguap, kemudian uapnya dikondensasikan kembali menjadi bentuk cair. Zat yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Teknik ini merupakan bagian dari unit operasi dalam teknik kimia yang melibatkan perpindahan panas. Prinsip kerjanya adalah setiap komponen dalam larutan akan menguap pada titik didih tertentu. Landasan teori distilasi didasarkan pada hukum Raoult dan hukum Dalton.

Ada beberapa cara penyulingan menggunakan metode distilasi diantaranya sebagai berikut :

1. Distilasi sederhana adalah metode yang digunakan untuk memisahkan dua atau lebih zat cair berdasarkan perbedaan titik didih mereka. Biasanya, zat cairan dengan titik didih yang jauh berbeda dapat dipisahkan dengan metode ini.
2. Distilasi fraksionasi (bertingkat) memiliki prinsip yang sama dengan distilasi sederhana, tetapi perbedaannya terletak pada alat kondensor yang lebih baik, yang memungkinkan pemisahan dua zat dengan perbedaan titik didih yang hampir sama.

3. Distilasi kering adalah metode dimana suatu bahan padat dipanaskan untuk menghasilkan fasa uap dan cair. Biasanya, teknik ini digunakan untuk ekstraksi cairan bahan bakar dari kayu atau batu bata.
4. Distilasi vakum adalah metode untuk memisahkan dua zat dengan titik didih yang sangat tinggi. Teknik ini menciptakan tekanan permukaan kurang dari 1 atm, yang membuat titik didih zat-zat tersebut menjadi lebih rendah. Proses ini tidak memerlukan suhu yang terlalu tinggi. (Jhon Alperdo dkk, 2013).

Proses distilasi sederhana melibatkan penggunaan perbedaan titik didih untuk memisahkan dua cairan atau lebih. Pada metode ini, uap yang dihasilkan dari pembakaran kayu bakar memanaskan kompor air dan kemudian dialirkan ke dalam alat yang disebut boiler. Kirim masukan (Shobari, E. 2020)

#### a. Alat dan Bahan Proses Destilasi

Bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu:  
Oli pelumas bekas.

1. Solar murni
2. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Cair
3. NaOH Cair

Alat yang di gunakan untuk penelitian yaitu:

1. Bak Penampung
1. Selang Minyak
2. Kran
3. Blower
4. Tungku
5. Reaktor
6. Kondensor
7. Botol/Jerigen

### III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik analisis deskriptif melalui tinjauan literatur untuk menjelaskan pengolahan dan pemanfaatan oli bekas dari proses penyulingan, serta pengembangan desain peralatan yang memanfaatkan oli bekas. Oleh karena itu, konsep ini bertujuan untuk menginspirasi para peneliti dan praktisi untuk lebih mendalami penelitian, khususnya mengingat kemajuan teknologi yang dapat berkontribusi terhadap kemajuan perekonomian masyarakat dan usaha kecil dan

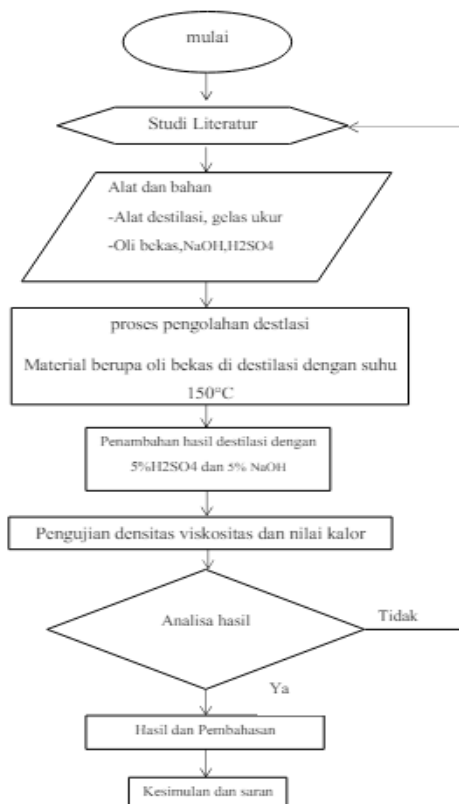


menengah. Penelitian Uji Laju Pembakaran ini dimulai pada tanggal 29 Desember 2023, sampai mendapatkan hasil penelitian yang akurat dan Uji Nilai Kalor dilakukan pada tanggal 20 Desember 2023 sampai penelitian ini mendapatkan hasil yang akurat. Penelitian Uji Laju Pembakaran dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, sedangkan pengujian Nilai Kalor dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada.

### Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini sampel yang di gunakan yaitu 3 sampel yaitu :

1. Adalah sampel suhu destilasi 150oC.
2. Adalah sampel hasil suhu destilasi 150oC dengan campuran Solar 40%.
3. Adalah sampel hasil destilasi suhu 150oC dengan camuran Solar 40% dan 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 5% NaOH



**Gambar 1.** Diagram Alir  
 Sumber : Arsip Peneliti

Diagram alir penelitian dari proses pembuatan bahan bakar biodiesel tahapan penelitian meliputi langkah – langkah sebagai berikut.

1. Mencari dan mengumpulkan limbah oli bekas dari bengkel-bengkel di sekitar untuk diambil, karena jumlahnya sangat banyak. Lebih baik mengolah limbah oli tersebut menjadi bahan bakar daripada membuangnya ke sungai.
2. Mengumpulkan oli bekas dan solar serta bahan kimia yang akan diolah menjadi bahan bakar alternatif bio diesel
3. Pembuatan bahan bakar dilakukan di dinas lingkungan hidup
4. Pengujian densitas viskositas dan nilai kalor bahan bakar dilakukan di Lab Uji universitas yogyakarta.
5. Pengujian nilai densitas viskositas dan nilai kalor. Menganalisa hasil uji lab Setelah hasil uji lab, nilai didapatkan kemudian akan dianalisa. (Ekayuliana, A. et. al, 2020)

#### a. Pengujian Densitas

Densitas merupakan perbandingan antara massa bahan bakar dan volume bahan bakar. Pada umumnya, padatan memiliki densitas yang lebih besar daripada cairan dan gas karena jarak antara molekul padatan lebih rapat. Temperatur memengaruhi densitas bahan bakar, dimana semakin tinggi temperatur, densitasnya akan semakin rendah. Hal ini terbukti dari penurunan densitas minyak tanah saat diuji dengan penelitian. Densitas adalah perbandingan massa fluida terhadap volumenya, sehingga saat suhu naik, jarak antar molekul dalam minyak tanah menjadi lebih besar, jumlah molekul dalam volume yang sama berkurang dan volumenya bertambah. Seiring dengan bertambahnya volume, densitas mengecil.

#### b. Pengujian Viskositas

Viskositas atau kekentalan dari sebuah cairan menggambarkan seberapa sulit cairan tersebut mengalir atau seberapa besar hambatan yang dihasilkan oleh geseran cairan. Viskositas muncul akibat interaksi antara molekul-molekul cairan. Selain itu, viskositas juga berdampak pada tingkat pemanasan awal yang diperlukan untuk penanganan,

penyimpanan, dan pembuatan semprotan yang efisien.

Bahan bakar dengan viskositas tinggi dapat menyulitkan proses pembakaran karena bahan bakar sulit untuk menguap di ruang bakar. Hal ini mengakibatkan pembakaran menjadi tidak sempurna dan tidak langsung terbakar dengan cepat. Proses pembakaran di mesin tersebut menjadi kurang efisien karena bahan bakar memerlukan waktu lebih lama untuk mencapai titik nyala yang diinginkan. (SANDHIYOGA, 2020)

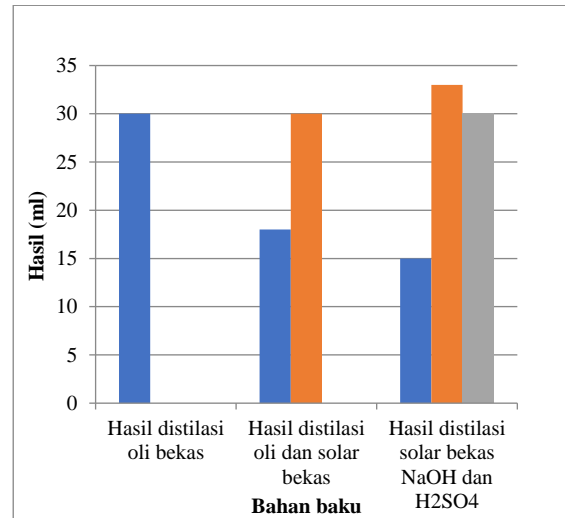
#### c. Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor, atau nilai panas, adalah ukuran jumlah panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dengan udara atau oksigen, biasanya dinyatakan dalam nilai numerik. Panas yang dilepaskan dari pembakaran bahan bakar dapat diubah menjadi energi mekanik oleh komponen mesin. Ada dua metode untuk mengukur nilai kalor: NKA untuk air hasil pembakaran dalam bentuk cair, dan NKB untuk air hasil pembakaran dalam bentuk uap. (Ahmad, 2017).

Percobaan pengukuran nilai kalor minyak solar dan campuran B5, B10, B15, dan B20 diperoleh bahwa minyak solar memiliki nilai kalor tertinggi sebesar 43142,47 kJ/kg, sedangkan B20 memiliki nilai kalor terendah sebesar 36818,92 kJ/kg. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang dilepaskan selama pembakaran bahan bakar per satuan massa dipengaruhi oleh komposisinya. Semakin banyak biodiesel dalam campuran, semakin rendah nilai kalorinya. Menurunnya nilai kalor B20 disebabkan oleh peningkatan kadar oksigen dalam bahan bakar. Akibatnya, dibutuhkan lebih banyak B20 untuk menghasilkan energi yang sama. (Ahmad, 2017).

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

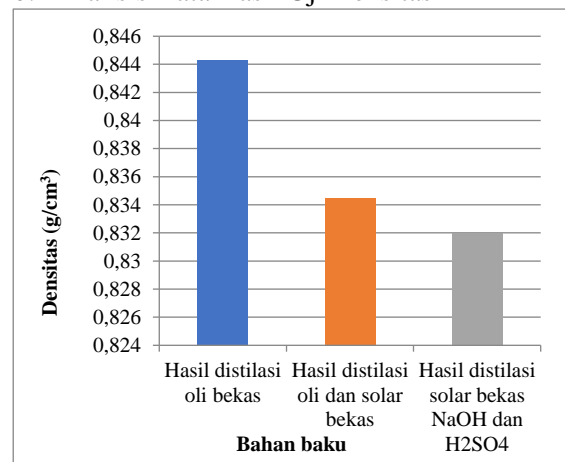
### a. Analisis Data Cairan Hasil Destilasi



**Gambar 2.** Grafik hasil proses bahan bakar  
*Sumber: laboratorium dinas lingkungan*

Berdasarkan grafik di atas, pada suhu 150°C, oli bekas yang awalnya beratnya 2 liter setelah didestilasi selama sekitar 3 jam, berat hasilnya menjadi 66 ml. Hasil destilasi dibagi menjadi 3 bagian, yaitu 30 ml oli bekas hasil destilasi, 18 ml oli bekas + 12 ml solar murni menjadi 30 ml, dan 15 ml oli bekas + 12 ml solar murni + 1,5 ml H2SO4 + 1,5 ml NaOH yang menghasilkan 33 ml, kemudian diendapkan selama 24 jam dan turun sebanyak 3 ml, sehingga campuran ke-3 mendapatkan hasil 30 ml.

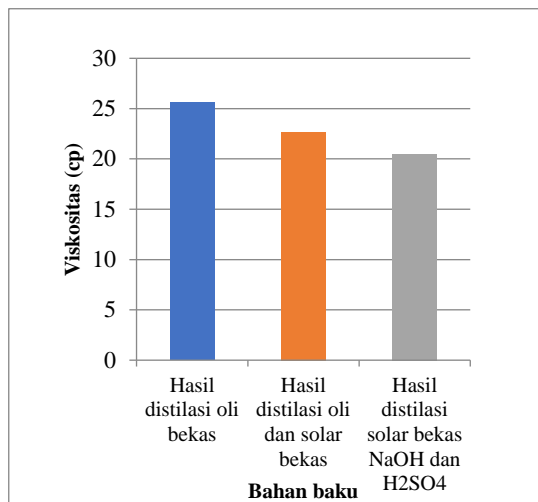
### b. Analisis Data Hasil Uji Densitas



**Gambar 3.** Grafik hasil uji densitas  
*Sumber: perhitungan laboratorium*

Berdasarkan hasil uji karakteristik, ditemukan bahwa nilai densitas oli pelumas bekas setelah distilasi pada suhu 15°C adalah 0,844 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan densitas oli pelumas bekas dengan tambahan solar setelah distilasi pada suhu sekitar 150°C adalah 0,834 g/cm<sup>3</sup>. Selain itu, densitas oli bekas dengan tambahan solar + 5% NaOH + 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> setelah distilasi pada suhu 15°C adalah 0,832 g/cm<sup>3</sup>.

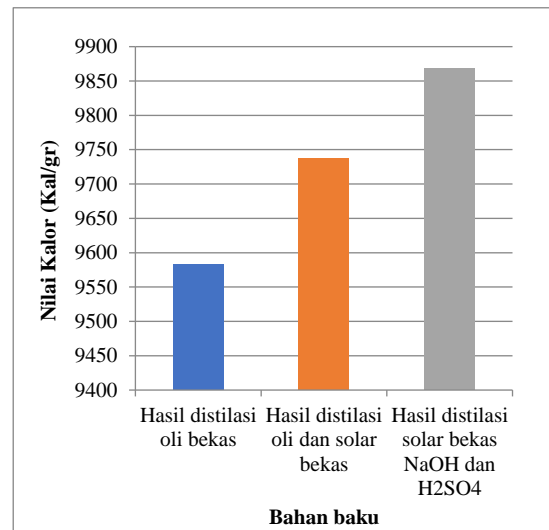
c. Analisis Perbandingan Data Hasil Uji Viskositas



**Gambar 4.** Grafik hasil uji viskositas  
 Sumber: perhitungan laboratorium

Dari grafik ini, terlihat bahwa tes viskositas pada hasil distilasi dari oli bekas, oli bekas + solar, dan oli bekas + solar + NaOH + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menunjukkan bahwa semakin banyak campuran yang ditambahkan, semakin menurun nilai viskositas cairan yang diuji. Nilai viskositas dari sampel yang telah didistilasi pada oli bekas adalah 25,58 cp, oli bekas + solar adalah 22,67 poise, dan oli bekas + solar + NaOH + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> adalah 20,50 poise. Hasil dari sampel yang telah disuling pada suhu 20 °C dan 40 °C hampir sama dengan standar viskositas 0,78-0,81 poise dari bahan bakar minyak tanah.

d. Analisis Perbandingan Data Hasil Uji Nilai Kalor



**Gambar 5.** Grafik hasil uji nilai kalor  
 Sumber: perhitungan laboratorium

Dari grafik di atas, nilai kalor dari sampel oli bekas yang telah didistilasi adalah 9583,24 kal/gr. Nilai kalor dari sampel oli bekas + solar yang telah didistilasi adalah 9736,56 kal/gr. Sedangkan nilai kalor dari sampel oli bekas + solar + 5% NaOH + 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang telah didistilasi adalah 9868,71 kal/gr. Jika dibandingkan, nilai kalor tertinggi adalah pada sampel oli bekas + solar + 5% NaOH + 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Nilai kalor dari ketiga sampel tersebut sudah memenuhi standar dan mutu bahan bakar apa pun, namun nilainya mendekati kalor bensin. Semakin besar nilai kalor yang dihasilkan, maka semakin baik kualitas bahan bakar yang dihasilkan.

Serupa dengan pendapat (Crouse dalam Bekas, et al. 2004) yang menyatakan bahwa Agar efektif, minyak pelumas harus memenuhi berbagai kriteria, antara lain viskositas yang sesuai, indeks viskositas rendah, kemampuan menahan pembentukan karbon dan oksidasi, serta kemampuan menahan tekanan. Oli yang telah digunakan dalam jangka waktu tertentu tidak lagi memenuhi kriteria tersebut dan harus diganti dengan oli baru. Hal ini juga diperkuat oleh gagasan (Bekas et. Al, 2004) yang membahas Dengan meningkatnya transportasi dan industri, kebutuhan akan minyak pelumas semakin meningkat. Meningkatnya penggunaan minyak pelumas juga menyebabkan peningkatan pembuangan



minyak bekas. Hal ini menimbulkan kekhawatiran akan potensi dampak pencemaran lingkungan jika minyak pelumas tidak dibuang dengan benar. Berdasarkan hasil temuan peneliti dapat ditemukan bahwa Penambahan solar bekas, NaOH, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada oli bekas mempengaruhi sifat-sifatnya. Densitas cenderung menurun dengan penambahan campuran, sementara nilai kalor meningkat. Viskositas juga menurun seiring dengan penambahan campuran. Meskipun terjadi penurunan viskositas, nilai viskositas masih mendekati standar mutu bahan bakar. Nilai kalor yang meningkat menunjukkan bahwa bahan bakar yang dihasilkan memiliki potensi yang baik. Densitas yang menurun menandakan cairan yang lebih encer. Jadi, semakin tinggi berat jenisnya, semakin tinggi juga nilai kalor yang dihasilkan dari pembakaran suatu jumlah tertentu.

#### V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil temuan peneliti dapat disimpulkan bahwa :

- Proses distilasi oli bekas mengakibatkan perubahan yang signifikan dalam sifat fisik dan kimianya. Berat bahan mentah secara signifikan berkurang setelah distilasi, sementara densitasnya menurun dan nilai kalorinya meningkat.
- Penambahan solar bekas, NaOH, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada oli bekas mempengaruhi sifat-sifatnya. Densitas cenderung menurun dengan penambahan campuran, sementara nilai kalor meningkat. Viskositas juga menurun seiring dengan penambahan campuran. Meskipun terjadi penurunan viskositas, nilai viskositas masih mendekati standar mutu bahan bakar. Nilai kalor yang meningkat menunjukkan bahwa bahan bakar yang dihasilkan memiliki potensi yang baik. Densitas yang menurun menandakan cairan yang lebih encer. Artinya, semakin tinggi berat jenis suatu bahan bakar, semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan dari pembakarannya.
- Analisis lebih lanjut akan dilakukan untuk meningkatkan efisiensi proses distilasi sehingga dapat menghasilkan produk yang

memiliki konsistensi sifat yang lebih baik. Ini dapat melibatkan pengaturan suhu, waktu distilasi, dan komposisi campuran.

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami secara lebih mendalam pengaruh penambahan solar, NaOH, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada oli bekas terhadap sifat-sifat fisik dan kimia. Dengan demikian, hal ini akan membantu pengembangan proses distilasi yang lebih efisien dan menghasilkan produk yang lebih berkualitas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alimuna, W., Yasin, A., Wahyuni, I. R., Teke, J., Ode, L., & Erif, M. (2022). Analisis Tingkat Pengetahuan Pelaku Usaha Bengkel Motor terhadap Limbah Oli dan Upaya Pengurangannya di Kota Kendari. VII(4), 4142–4150.
- Andrean, M.I., Mufarida, N.A., Kosjoko, (2024) Pemanfaatan Limbah Buah-Buahan Menjadi Biogas dengan Startr Kotoran Sapi, Kotoran Kambing, dan Burung Puyuh, Jurnal Proteksion, 8(2), 70-76.
- Bekas, P. O., Salah, S., Alternatif, S., Untuk, S., Kebutuhan, M., Bakar -Wahyu, M., Raharjo, P., & Raharjo, W. P. (2004). Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Salah Satu Alternatif Solusi Untuk Mengurangi Kebutuhan Minyak Bakar. Jurnal Lingkungan, 3(2), 4.
- Ekayuliana, A., Hidayati, N. (2020) Analisis Nilai Kalor dan Nilai Ultimate Briket Sampah Organik dengan Bubur Kertas. Jurnal Mekanik Terapan, 01(02), 107-115.
- Hidayat, R., Mufarida, N.A., Shofiyah, R., (2018). Pengaruh Campuran Minyak Plastik Low Density Polyethylene (LDPE) Dengan Variasi Bahan Bakar Terhadap Performa Gas Buang, Jurnal Proteksion, 2(2), 37-42.

- Kejuruan, S. M., & Pengantar, K. (2003). Teknik Dasar Motor Diesel.
- Khori, Yasirul., Mufarida, N.A., Kosjoko, Pengaruh Penggunaan Variasi Bahan Bakar Pertamina, Peralite, dan Premium Terhadap Performa Mesin Motor Injection 115 CC Tahun 2013, *Jurnal Proteksion*, 3(2), 29-34.
- Lestari, B.P., Mufarida. N.A., Irawan. A., (2018), Analisis Prestasi Kerja Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Bensin Pertamina dan Methanol (CH<sub>3</sub>OH) Pada Motor Bakar Bensin 4 Langkah, *Jurnal Proteksion*, 3(1), 9-16.
- Mufarida, N.A., Abidin, A., (2020). Quality of Fuel Liquid Waste Biogas Tofu Using Starter Composition Variation, *Jurnal Rekayasa Energi Manufaktur*, 5(2), 17-21.
- Muzhaffar, I., Si, M., Nurwulan, F., Pd, S., & Pfi, M. (2021). Pengolahan Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel Dengan Used Oil Processing Into Diesel Fuel With the Purification. *E-Proceeding of Engineering*, 8(2), 1884–1890.
- Nor, J. R., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., Arsyad, M., Banjari, A., & Destilasi, R. (n.d.). Rancang bangun reaktor destilasi terkontrol untuk mengkonversi oli bekas menjadi bahan bakar diesel.
- Nuruddin, A. W. (2020). Studi Literatur: Pengolahan Dan Pemanfaatan Limbah B3 (Oli Bekas). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat. Universitas PGRI Ronggolawe*, 5(1), 108–112.
- Prasetyo, J. (2018). Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel, 2(2), 1-10.
- Sandhiyoga, G. (2020). Analisis Karakteristik Spray Biodiesel dan Campurannya Dengan Variasi Temperatur Injeksi. In *Repository.Unej.Ac.Id*. [https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/101639%0Ahttps://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/101639/GEZA\\_SANDHIYOGA\\_-\\_161910101086\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/101639%0Ahttps://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/101639/GEZA_SANDHIYOGA_-_161910101086_.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Shwanto, W., Hindarti, F., Oktivina, M., (2021). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Destilator Elektrik Alat Destilasi Pada Proses Pembuatan Bioethanol, 32(2), 1-10.
- Shobari, E. (2020). Analisis Kerja Mesin dan Efisiensi Boiler Pada Pengolahan Minyak Kayu Putih Perum Perhutani Majalengka, 472-476
- Suparta, I. N., Guhhri, A., & Septiadi, N. (2015). Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida. 1(2), 9–19.
- Teknika, S., Sasmita, A., & Yolanda, K. (2022). Analisis Emisi Gas Buang dari Mesin Diesel Modifikasi Dipengaruhi Daya Mesin dan Bahan Bakar Campuran Oli Bekas dan Dexlite. 25(2), 170–178.
- Villela, lucia maria aversa. (2013). Pemanfaatan Limbah Oli Kendaraan Menjadi Bahan Bakar Alternatif Untuk Kompor. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.