

RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN OLI BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR CAIR DIESEL DENGAN PERLAKUAN PANAS

Yudi Pratomo^{1)*}, Azharuddin²⁾, Almadora Anwar Sani³⁾

^{1,2,3)}Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp:0711-353414 Fax:0711-453211,

*email corresponding: yudipratomo70@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Submitted:
09/07/2020

Accepted:
18/08/2020

Print-Published:
31/08/2020

ABSTRAK

Oli bekas merupakan golongan limbah B3. Dengan jumlah yang banyak setiap harinya sangat baik jika dapat diolah menjadi bahan yang dapat digunakan. Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat alat mengolah limbah oli bekas menjadi bahan bakar cair dengan menggunakan perlakuan panas atau metode pirolisis. Metode pirolisis dilakukan pemanasan dengan sedikit oksigen atau reagen lainnya dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui kinerja alat tersebut untuk mendapatkan jumlah bahan bakar cair yang dihasilkan beserta karakteristiknya. Pada penelitian ini limbah oli bekas akan dipanaskan dari suhu 30 °C hingga suhu maksimal 350 °C dengan rentang waktu hingga bahan oli bekas habis. Bahan bakar cair yang dihasilkan akan di uji untuk mengetahui karakteristiknya. Pada pengujian kinerja alat didapat suhu penguapan bahan bakar adalah 270 °C dan suhu maksimal hingga 345 °C selama 106 menit. Hasil Bahan bakar cair terdiri dari 2 jenis yaitu bahan bakar A sebanyak 1.3 liter dan bahan bakar B sebanyak 1.7 liter. Bahan Bakar A digunakan dalam pengujian karakteristik karena lebih mudah terbakar dibandingkan bahan bakar B. Bahan bakar A memiliki nilai karakteristik yang berbeda dengan bahan bakar diesel lainnya perbedaan terdapat pada nilai kadar air dan titik nyala. Kadar air yang dimiliki bahan bakar A sangat jauh melebihi batas standar Pertamina yang berada pada angka dibawah 1% sedangkan bahan bakar A memiliki kadar air yang tinggi yaitu 20,5632 %. Untuk titik nyala bahan bakar A jauh lebih rendah dari bahan bakar lainnya yaitu 34,3°C.

Kata kunci: Oli bekas, pirolisis, bahan bakar diesel.

ABSTRACT

Used oil is a class of B3 waste. With large amounts every day it is very good if it can be processed into usable materials. This final project aims to turn used waste processing equipment into liquid fuel using heat treatment or pyrolysis methods. The pyrolysis method can be carried out for a small fee or other reagents where the raw material will undergo chemical structure into the gas phase. Tests were carried out in order to determine the performance of the tool to obtain the amount of liquid fuel produced and its characteristics. In this study, used oil waste will be heated from a temperature of 30 °C to a maximum temperature of 350 °C with a span of time until the used oil material runs out. The resulting liquid fuel will be tested to determine its characteristics. In testing the performance of the tool, it was found that the temperature of fuel evaporation was 270 °C and the maximum temperature was up to 345 °C for 106 minutes. Results There are 2 types of liquid fuel, namely fuel A as much as 1.3 liters and fuel B as much as 1.7 liters. Fuel A is used in characteristic testing because it is more flammable than fuel B. Fuel A has a different characteristic value from other diesel fuels. The difference is in the moisture content and flash point values. The water content of fuel A far exceeds the standard limit of Pertamina which is below 1%, while fuel A has a high water content of 20.5632%. For fuel A, the flash point is much lower than other fuels, namely 34.3 °C.

Keywords: Used oil, pyrolysis, diesel fuel.

1. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya teknologi terutama di bidang permesinan membuat penggunaan minyak pelumas semakin meningkat tiap tahunnya, maka limbah yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Limbah dari minyak pelumas termasuk kedalam limbah B3 yang perlu mendapatkan penanganan khusus. Pelumas adalah zat kimia berupa cairan, yang diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Zat ini merupakan fraksi hasil distilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar (*base oil*) dan 10% zat tambahan. Minyak dasar juga digunakan sebahagai bahan dasar untuk bahan bakar cair lainnya seperti minyak tanah, bensin, dan solar.

Oli bekas seringkali diabaikan penanganannya setelah tidak bisa digunakan kembali, padahal jika asal dibuang dapat menambah pencemaran lingkungan. Bahaya dari pembuangan oli bekas sembarangan memiliki efek yang lebih buruk daripada efek tumpahan minyak mentah biasa. Ditinjau dari komposisi kimianya sendiri, oli adalah campuran dari hidrokarbon kental ditambah berbagai bahan kimia aditif. Oli bekas memiliki campuran komposisi lebih dari itu, dalam oli bekas terkandung sejumlah sisa hasil pembakaran yang bersifat asam korosif, deposit, dan logam berat yang bersifat karsinogenik. Sampai saat ini usaha yang di lakukan untuk memanfaatkan oli bekas ini antara lain:

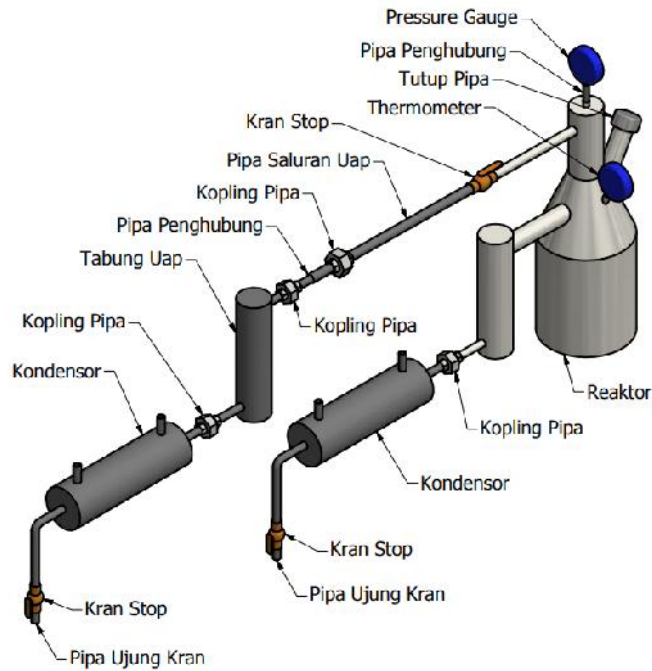
1. Dimurnikan kembali (proses refinery) menjadi refined lubricant. Tidak banyak yang tertarik untuk berbisnis di bidang ini karena cost yang tinggi relatif terhadap lube oil blending plant (LOBP) dengan bahan baku fresh, sehingga harga jual ekonomis-nya tidak akan mampu bersaing di pasaran.
2. Digunakan sebagai fuel oil/minyak bakar. Yang masih menjadi kendala adalah tingkat emisi bahan bakar ini masih tinggi.

Perancangan alat ini menggunakan cara kerja pirolisis. Proses pirolisis dilakukan dari temperatur awal atau suhu ruangan ke temperatur yang dituju. Bahan baku dalam proses pirolisis dimasukkan pada awal proses, Kemudian waktu reaksi pirolisis mulai dihitung. Bahan baku dimasukkan pada temperatur 30°C, setelah itu proses pemanasan dimulai menuju temperatur yang dituju. Pada proses ini laju pemanasan sangat berpengaruh terhadap jenis produk yang akan dihasilkan. Semakin cepat laju pemanasan maka produk yang dihasilkan dominan liquid dan gas (Luo, 2010), sedangkan semakin lambat laju pemanasan maka produk yang dihasilkan dominan padatan. Semakin lama waktu tahan yang diberikan maka akan semakin banyak produk yang dihasilkan. Setiap bahan baku memiliki waktu pemanasan optimum masing – masing (Basu, 2010).

Prinsip kerja dari alat pengolahan limbah oli bekas menjadi bahan bakar cair yaitu sebagai pengubah komposisi oli bekas menjadi bahan bakar cair. Pada prosesnya menggunakan perlakuan panas yaitu menggunakan reaktor kedap udara yang dipanaskan, kemudian oli bekas yang ada di alam reaktor akan mengalami penguapan. Proses penguapan ini terjadi didalam tabung reaktor yang kedap udara sehingga terjadi tekanan didalam reaktor sehingga terjadi perpecahan struktur kimiawi yang ada pada uap oli bekas tersebut, sehingga uap tersebut menjadi gas bahan bakar. Gas yang terpecah menjadi bahan bakar akan naik dan mengisi ruang kosong. Sifat ini lah yang akan mengalirkan langsung gas bertekanan tersebut langsung ke kondensor. Pada saat melewati kondensor gas panas tersebut akan didinginkan secara cepat sehingga akan kembali menjadi cair, cairan ini lah yang akan ditampung saat keluar dan menjadi bahan bakar cair.

2. BAHAN DAN METODA

Tabung reaktor pada rancangan menggunakan bahan plat Stainlees Steel AISI 302. Bahan ini digunakan karena dapat menghantarkan panas secara merata dengan cukup baik dan panas yang berada dalam tabung sehingga panas tidak mudah terbuang keluar. Alasan lainnya adalah bahan ini tidak mudah berkarat sehingga dinding tabung tidak mengotori oli bekas saat proses berlangsung. Bahan ini juga tidak mudah memuai dalam suhu yang tinggi. Volume ketebalan 6 mm, diameter dalam 243 mm, tinggi 300 mm dan volume perancangan 5 liter.



Gambar 1 Keterangan Komponen Pada Alat

Saat proses kerja alat berlangsung, suhu akan dibiarkan terus naik dengan waktu sampai bahan oli bekas yang digunakan habis. Minyak atau bahan bakar cair yang dihasilkan dari proses perlakuan panas kemudian dilakukan uji karakteristik bahan bakar cair, serta diukur volumenya menggunakan gelas ukur. Karakter bahan bakar cair hasil dari alat pengolahan akan di analisa dengan metode statistik deskriptif yaitu statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa ada tujuan membuat kesimpulan untuk generalisasi. Statistik deskriptif menggunakan perbandingan nilai-nilai tiap karakteristik bahan bakar lainnya seperti Pertamina Dex, Bio Solar, Solar, dan Marine Diesel Fuel menggunakan tabel dan grafik.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Tabung Reaktor

a. Perhitungan Volume Tabung Reaktor

tabung reaktor yang dirancang dengan tinggi 300 mm = 30 cm, diameter dalam 243 mm = 24.3 cm.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot L \quad (1)$$

Dimana:

r: jari-jari dalam tabung (cm)

L: panjang/tinggi tabung reaktor (cm)

V: volume tabung (cm³)

$$V = 3,14 \cdot 12,15^2 \cdot 30$$

$$V = 13906.0395^3 = 13,9 \text{ liter}$$

b. Perhitungan Konduksi Pada Tabung Reaktor

Dalam perancangan ini diketahui Ri 121,5 mm = 0,1215 m, Ro 127,5 mm = 0,1275 m, memiliki panjang/tinggi 300 mm = 0,3 m, lalu Ti 345°C, To 345°C dan konduktivitas termal bahan 15,1 W/m°C

$$Q = \frac{2\pi kL(T_i - T_o)}{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)} \quad (2)$$

Dimana:

K: konduktivitas termal suatu bahan (W/m°C)

Ti: suhu dalam reaktor (°C)

To: suhu luar reaktor (°C)
 Ri: jari-jari dalam reaktor (m)
 Ro: Jari-jari luar reaktor (m)
 L: tinggi tabung (m)
 R: tahanan termal (K/W)
 Q: jumlah kalor secara konduksi (W)

$$q = \frac{2\pi kL(T_i - T_o)}{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)} \quad (3)$$

$$q = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 15,1 \cdot 0,3 (40 - 345)}{\ln\left(\frac{0,1275}{0,1215}\right)}$$

$$q = 8517,41W$$

$$R = \frac{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}{2\pi kL} \quad (4)$$

$$R = \frac{\ln\left(\frac{0,1275}{0,1215}\right)}{2 \cdot 3,14 \cdot 15,1 \cdot 0,3}$$

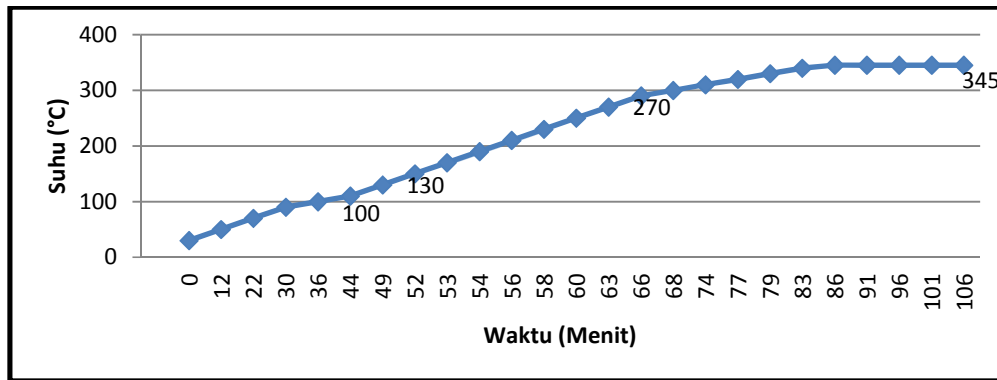
$$R = 0,036866K/W$$

a. Hasil Perancangan Alat dan Pengambilan Data



Gambar 2 Alat Pengolahan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Cair Diesel Dengan Perlakuan Panas

Proses pengambilan data dilakukan di bengkel las Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Proses pengambilan data menggunakan bahan oli bekas sebanyak 5 liter dan dilakukan pada suhu awal 30°C hingga mencapai suhu tertinggi yaitu 345°C menggunakan panas dari api kompor gas. Akan tetapi terdapat kekurangan pada proses pengambilan data yaitu hasil yang keluar dari kedua keran berupa bahan bakar cair dan juga bahan bakar yang masih berbentuk uap, sehingga ada uap yang juga terbuang melalui kedua kran.



Gambar 3 Kenaikan Suhu dan Waktu Pada Pengujian Alat

Pada gambar 3. Hasil pengujian menunjukkan saat suhu mencapai 100 °C Kran bawah mulai mengeluarkan uap sedangkan kran atas mengeluarkan uap pada suhu 130 °C, pada suhu ini kandungan air di oli bekas mulai terpisah dan mengalami penguapan. Pada suhu mencapai 270 °C bahan bakar mulai menetes dari kedua kran yang dapat disimpulkan pada suhu 270 °C oli bekas mulai mengalami penguapan dan pemecahan fraksi-fraksi yang terkandung di dalam oli bekas. Untuk mengalami proses perubahan dari oli beka smejadi bahan bakar cair diesel pada alat ini membutuhkan suhu diatas 270 °C.

3.3 Hasil Bahan Bakar

Pada hasil pengolahan oli bekas menjadi bahan bakar cair didapat dua jenis bahan bakar cair yaitu bahan bakar cair A yang diperoleh dari kran atas, dan bahan bakar cair B yang diperoleh dari kran bawah. Bahan bakar cair A sebanyak 1.3 liter dan bahan bakar cair B sebanyak 1.7 liter.



Gambar 4 Hasil Bahan Bakar Cair A dan Bahan Bakar Cair B

Pada proses pengujian pembakaran minyak, terdapat perbedaan antara bahan bakar cair A dan bahan bakar cair B. Bahan bakar cair A membutuhkan perantara seperti kayu atau kain agar bias terbakar, sedangkan pada bahan bakar cair B sulit untuk terbakar walaupun memakai perantara, sehingga bahan bakar cair Belum termasuk bahan bakar cair karena salah satu syarat bahan bakar cair adalah mudah untuk terbakar. Karena bahan bakar cair A bisa terbakar maka sampel yang diambil untuk pengujian komposisi adalah sampel bahan bakar cair A.

3.4 Hasil Pengujian Karakteristik Bahan Bakar Cair

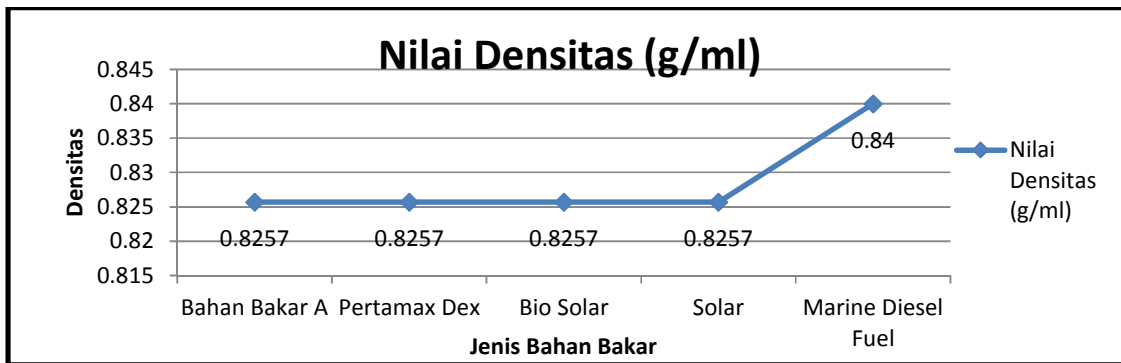
Pengujian karakteristik yang terdapat pada bahan bakar cair A dilaksanakan di laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Hasil data pengujian bahan bakar A beserta standar karakteristik dari Pertamina Dex, Bio Solar, Solar dan Marine Diesel Fuel dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 1 Karakteristik Bahan Cair

Jenis Bahan Bakar Cair	Nilai				
	Densitas (gr/ml)	Viscositas (cSt)	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (Cal/g)	Titik Nyala (°C)
Bahan Bakar A	0,8257	6,3242	20, 5632	10.437,068	34,3
Pertamina Dex	0,82-0,86	2,0-4,5	0,05	10.401,000	55
Bio Solar	0,815-0,86	2,0-4,5	0,05	8.426,486	65
Solar	0,82-0,86	2,0-4,5	0,05	8.591,291	60
Marine Diesel Fuel	0,84-0,92	2,5-11	0,25	9.536,800	65

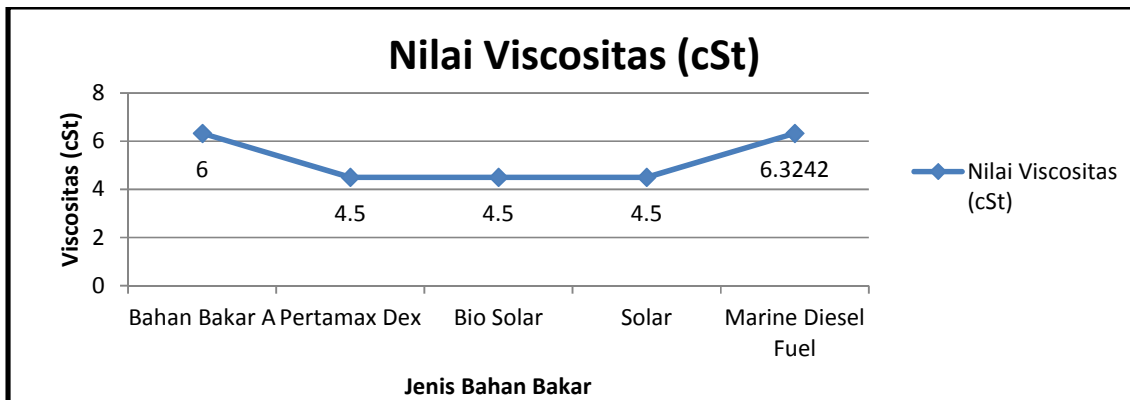
Sumber: Pertamina

Pada tabel 4.2 densitas pada bahan bakar A yaitu 0,8257 gr/ml mencapai ketentuan standar Pertamina Dex, Bio Solar dan Solar, akan tetapi tidak mencapai standar densitas untuk Marine Diesel Fuel yang minimal berada dinilai 0,84 gr/ml sampai 0,92 gr/ml



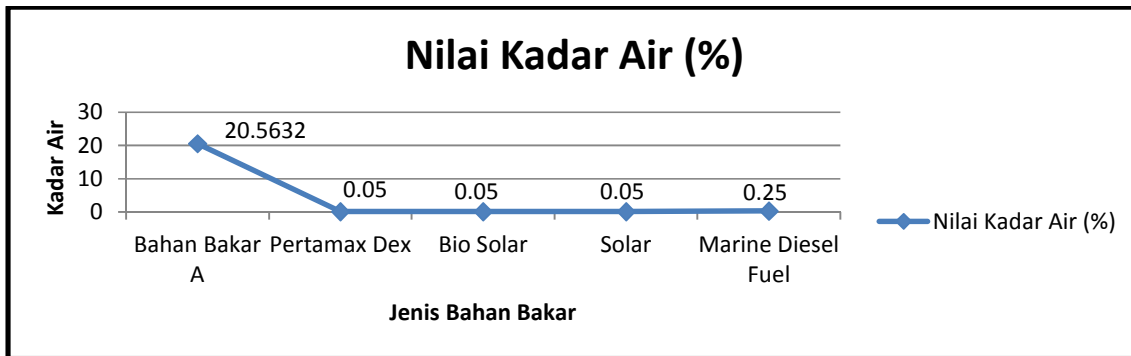
Gambar 5 Perbandingan Densitas

Untuk *viscositas* bahan bakar A sesuai dengan standar Marine Diesel Fuel yang berada pada 2.5 cSt hingga 11 cSt. Akan tetapi melebihi Pertamina Dex, Bio Solar dan Solar yang mempunyai standar *viscositas* maksimal 4,5 cSt.



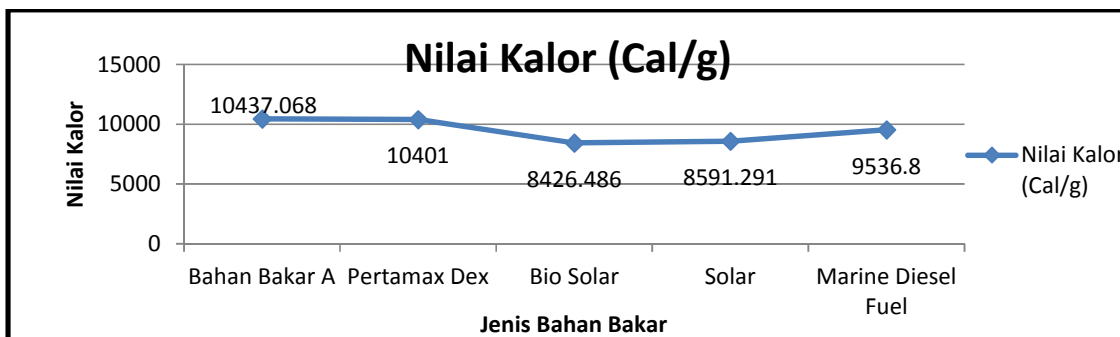
Gambar 6 Perbandingan Viscositas

Kadar air pada bahan bakar A sangat jauh melebihi batas standar Pertamina Dex, Bio Solar, Solar dan Marine Diesel Fuel yang masih berada dibawah nilai 0,25 % kadar air sedangkan bahan bakar A memiliki kadar air 20,5632 %.



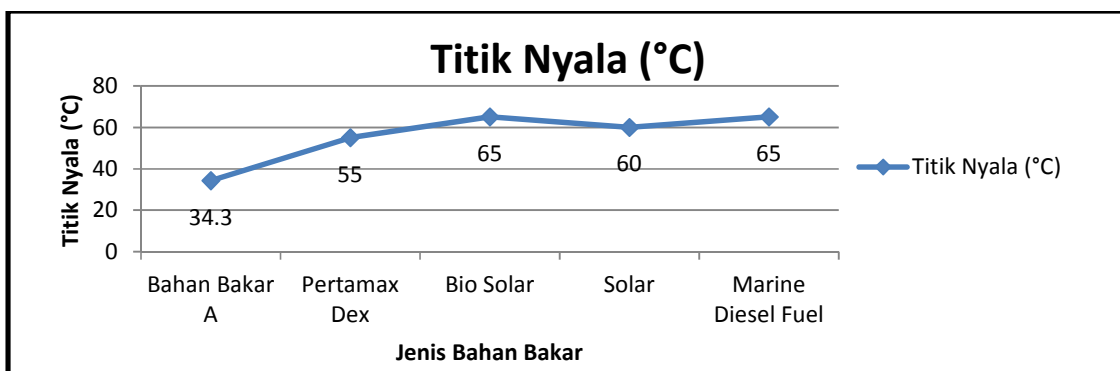
Gambar 7 Perbandingan Kadar Air

Nilai kalor yang dihasilkan bahan bakar A berada diatas Pertamina Dex, Bio Solar, Solar dan Marine Diesel Fuel. Akan tetapi nilai kalor bahan bakar A hamper mendekati Pertamina Dex, dimana nilai kalor bahan bakar A 10.437,068 cal/g sedangkan Pertamina Dex 10.426,486 cal/g.



Gambar 8 Perbandingan Nilai Kalor

Titik nyala pada bahan bakar A lebih rendah dibandingkan bahan bakar lain, bahan bakar A memiliki titik nyala yang sangat jauh dari bahan bakar lainnya. Pada bahan bakar A memiliki titik nyala 34,3 °C sedangkan bahan bakar lain memiliki titik nyala diatas 50 °C



Gambar 8 Perbandingan Titik Nyala

4, KESIMPULAN

Pada pengujian alat sat suhu mencapai 100 °C kran bawah mulai mengeluarkan uap, sedangkan kran atas mengeluarkan uap pada suhu 130 °C. Pada suhu 270 °C untuk bahan oli bekas mulai mengalami penguapan dan bahan bakar cair sudah mulai keluar dari kedua kran yang menghasilkan bahan bakar A sebanyak 1.3 liter dan bahan bakar B sebanyak 1.7 liter dari bahan oli bekas sebanyak 5 liter. Bahan bakar A memiliki nilai karakteristik yang hampir sama dengan bahan bakar lainnya kecuali kadar air dan titik nyala. Kadar air yang dimiliki bahan bakar A sangat jauh melebihi batas standar Pertamina yang berada pada angka dibawah 1% sedangkan bahan bakar A memiliki kadar air yang tinggi yaitu 20,5632 %. Untuk Titik nyala bahan

bakar A jauh lebih rendah dari bahan bakar lainnya yaitu 34,3 °C. Bahan bakar A lebih mudah terbakar dari pada pertamax dex, bio solar, solar, dan minyak diesel yang memiliki titik nyala diatas 50 °C

DAFTAR PUSTAKA

- Andicha Aulia Putra. *Efek Katalis Alam Dalam Proses Pirolisis Non Isothermal*.
<http://digilib.unila.ac.id/28653/3/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf>
- Danarto, Y.C. 2010. Pirolisis Serbuk Kayu Dengan Katalisator Zeolit. Prosiding seminar nasional teknik kimia "kejuangan". Yogyakarta.
- I Nyoman Suparta, Ainul Guhhri dan Wayan Natha Septiadi. *Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida*.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/mettek/article/download/19530/12976>
- Ir. Eko Kiswanto SE. *Teknologi Pengolahan Minyak Pelumas*.
<https://www.slideshare.net/ekokiswantoslide/pengetahuan-dasar-minyak-pelumas>
- Lailan Ni'mah , Fauzah Fyanidah dan M. Danan Maulana. *Pengolahan Limbah Minyak Pelumas dengan Metode Elektrokoagulasi*.
https://www.researchgate.net/publication/324821521_Pengolahan_Limbah_Minyak_Pelumas_dengan_Menggunakan_Metode_Elektrokoagulasi
- Mamiek Mardyaningsih dan Aloysius Leki. *Analisis Base Oil Hasil Proses Adsorpsi dan Pirolisis pada Oli Mesin Bekas*. <http://jurnal.pnk.ac.id/index.php/JTM/article/view/190/117>
- Pandiangan, Kamisah. 2015. Konversi Pirolisis Minyak Kelapa Menjadi Liquefied Fuel Menggunakan Katalis Zeolit Sintetik Berbasis Silika Sekam. Seminar nasional sains & teknologi VI. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Tentrami Hayuning Ichiakhiri dan Sudarmaji. *B3 Waste Management and Health Workers Complaint In. Inka (Persero) Madiun City*.
<https://www.neliti.com/id/publications/104935/b3-waste-management-and-health-workers-complaint-in-inka-persero-madiun-city>
- Tri Kurnia Dewi, Meta Mediana dan Nopektaria Hidayati. *Pengaruh Suhu Pada Hydrocracking Oli Bekas Menggunakan Katalis Cr/ZAA*.<http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/download/SuppFile/175/36>
- Yudi Kondang Pramana. *Rancangan Reaktor Destilasi Oli Bekas Dengan Menggunakan Metode Destilasi Atmosferik*. <http://simki.unpkediri.ac.id/detail/14.1.03.01.0140>
- Firdaus, Ahmad Hanif dan Santoso. 2020. *Sistem Bahan Bakar Motor Diesel*: Polinema Press