

Pemanfaatan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar *High Speed Diesel* (HSD)

Titus Herdito¹, Risna², Mohammad Lutfi^{3*}

^{1,2,3}STT MIGAS Balikpapan

*lutfi_plhld@yahoo.co.id

Abstract

Used oil waste is one environmental problem that needs attention. The purpose of this study was to utilize hazardous and toxic waste (B3) in the form of used oil to become fuel for high speed diesel (HSD). The results revealed that the laboratory test for the water content was 1061.97 ppm, the flash point was 109°C, the viscosity was 8.45 mm²/s, and the pour point was -6°C, where the results for the flash point and pour point values have met the requirements that have been determined, while the water content and viscosity values do not meet the requirements.

Keywords: Waste of used oil, fuel, and high speed diesel.

Abstrak

Limbah oli bekas merupakan salah satu masalah lingkungan yang perlu diperhatikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) berupa oli bekas menjadi bahan bakar *high speed diesel* (HSD). Hasil penelitian mengungkapkan bahwa uji laboratorium untuk parameter kandungan air adalah 1061,97 ppm, titik nyala adalah 109°C, viskositas adalah 8,45 mm²/s, dan titik tuang adalah -6°C, dimana hasil tersebut untuk nilai titik nyala dan titik tuang telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, sedangkan untuk nilai kandungan air dan viskositas belum memenuhi persyaratan tersebut.

Kata kunci: Limbah oli bekas, bahan bakar, dan *high speed diesel*.

1. Pendahuluan

Perubahan iklim telah menyebabkan terjadinya bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan kenaikan muka air laut [1, 2]. Bencana tersebut tidak dapat dilepaskan dari aktifitas manusia dalam memanfaatkan sumber energi dari bahan bakar fosil. [3]

Indonesia memiliki beranekaragam sumber daya energi, seperti batubara, minyak dan gas bumi, panas bumi, biogas, energi air, biomassa, matahari, gelombang laut, angin, dan lain-lain. Bahan bakar minyak (BBM) sangat mendominasi dalam pemenuhan kebutuhan energi nasional. Dimana komposisi konsumsi energi nasional saat ini yaitu BBM: 52,50%, gas: 19,04%, batubara: 21,52%, air: 3,73%, panas bumi: 3,01%, dan energi baru: 0,2%. Penurunan produksi secara alami dan penipisan

cadangan minyak bumi merupakan penyebab terjadinya penurunan produksi minyak bumi di Indonesia. [4]

Kebutuhan bahan bakar minyak dalam negeri juga meningkat seiring meningkatnya pembangunan dan teknologi otomotif. Sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa telah terjadi peningkatan kebutuhan energi khususnya untuk bahan bakar mesin diesel yang disebabkan oleh meningkatnya aktifitas transportasi, jumlah industri, dan pusat pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) diberbagai daerah di Indonesia. [5]

High speed diesel (HSD) merupakan bahan bakar hasil pengolahan minyak bumi yang diperoleh dari hasil penyulingan, bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih yang biasa disebut solar [6]. Penggunaan solar pada

umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin diesel dengan putaran tinggi (di atas 1000 rpm), bahan bakar solar juga dapat digunakan pada dapur-dapur kecil untuk memperoleh proses pembakaran yang lebih bersih. [7]

Konsumsi minyak pelumas (oli) di Indonesia untuk otomotif maupun mesin-mesin pada industri mencapai kurang lebih 650 juta liter pertahun dengan peningkatan sekitar 7 sampai 10% per tahun, dengan asumsi oli yang terbakar atau terbuang dalam pemakaian mencapai 20%, sehingga dalam satu tahun diperoleh *supply* oli bekas sebesar 520 juta liter pertahun atau 1.420 kiloliter perhari. [8].

Oli yang telah digunakan untuk perawatan mesin akan menghasilkan limbah oli bekas. Limbah ini mengandung zat-zat yang mengotori udara, air, dan tanah. Pencemaran tersebut akan sangat membahayakan lingkungan jika tidak didaur ulang [9]. Satu liter limbah oli bekas dapat merusak jutaan liter sumber air dalam tanah yang menyebabkan tanah kehilangan unsur hara. Pencemaran lingkungan karena oli bekas telah banyak diberitakan di media massa. Limbah oli bekas di Kalimantan Timur dinilai sudah sangat luas, sehingga diperlukan penanganan khusus. [10]

Dari latar belakang maka perlu dilakukan upaya pemanfaatan oli bekas kembali dengan mengolah oli bekas menjadi bahan bakar untuk mesin diesel dengan proses yang relatif mudah dan murah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Tanggal 16 Oktober 2019 sampai dengan 15 November 2019 di PT. Balikpapan Environmental Service (PT. BES).

Observasi dilakukan di lokasi penelitian untuk keperluan studi pendahuluan dengan melihat dan mengamati secara acak dan langsung keadaan instansi lokasi penelitian.

Adapun alat yang digunakan adalah peralatan *Recycled Oil Plant* (ROP) di perusahaan. Jenis limbah adalah minyak pelumas bekas dan sejenisnya, kode limbah: B105d, limbah berasal dari oli bekas kegiatan

perbaikan dan pemeliharaan peralatan/kendaraan dan fasilitas penyimpanan serta pengumpulan minyak pelumas bekas, dan karakteristik limbah adalah cairan mudah menyala. Proses pengolahan limbah dilakukan dengan metode destilasi.

Uji laboratorium dilakukan untuk menentukan nilai *water content*, *flash point*, *viscosity*, dan *pour point*. Sedangkan analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan proses produksi *HSD* dari oli bekas.

3. Hasil Penelitian

3.1. Penyortiran Limbah

Banyaknya limbah oli bekas yang masuk ke dalam PT. BES mengharuskan PT. BES mensortir limbah-limbah yang masuk tersebut untuk selanjutnya akan diolah sendiri atau ditolak (dikirim ke pihak ketiga), karena untuk bisa diolah menjadi produk bahan bakar limbah oli bekas harus memiliki beberapa kualifikasi diantaranya adalah jumlah kandungan air yang terkandung di dalamnya maksimal hanya sebesar 3% dan juga PT. BES menetapkan maksimal *sludge* yang terkandung di dalam oli bekas hanya sebesar 7%. Jika kandungan air dan *sludge* di dalam oli bekas tersebut melebihi batas maka PT. BES menolak limbah tersebut dan mengirimkannya ke pihak ketiga. Penyortirannya sendiri dilakukan secara manual oleh kru *quality control* yang berada di lapangan dengan cara mengambil sampel dan diujikan di laboratorium.

3.2. Uji Laboratorium Oli Bekas

Sebelum diproses menjadi bahan bakar limbah oli bekas harus melalui pengujian lab untuk menentukan *water content*, *flash point*, *viscosity*, dan *pour point*. Table 1 adalah hasil pengujian untuk parameter-parameter di atas.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium untuk *HSD* Oli Bekas

Analisis	Metode	Hasil
<i>Water Content</i> (ppm)	ASTM D6304	1061,97
<i>Flash Point</i> (deg C)	ASTM D93	109
<i>Viscosity at 40°C</i> (mm ² /s)	ASTM D445	8,45
<i>Pour Point</i>	ASTM D97	-6

(deg C)

3.2.1. Pengujian *Water Content*.

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan seberapa banyak kandungan air yang terkandung di dalam limbah oli bekas, jika hasil yang didapatkan dari uji lab menunjukkan kandungan air lebih dari 5% (*actual* di lapangan menggunakan parameter 7%) maka limbah oli bekas tersebut akan ditolak karena dari segi ekonomis tidak dapat menguntungkan perusahaan, tapi berdasarkan data yang di dapatkan dari hasil pengujian limbah oli bekas adalah 1061,97 ppm, dimana nilai tersebut berada di luar kriteria yang ditetapkan oleh PT. Teknomiks Indonesia yaitu nilai maksimum sebesar 500 ppm.

3.2.2. Pengujian *Flash Point*.

Pengujian ini nyala berguna untuk mengetahui keamanan bahan baku ketika melalui proses evaporasi. Dari sampel yang dilakukan pengujian didapatkan hasil limbah oli bekas menyala di titik 109°C, dimana nilai tersebut masuk dalam kriteria yang ditentukan yaitu minimum sebesar 52°C.

3.2.3. Pengujian *Viscosity*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ukuran kekentalan bahan terhadap alirannya. Hasilnya mengungkapkan bahwa nilai *viscosity* adalah 8,45 mm²/s yang dilakukan pada suhu 40°C. Hasil tersebut jauh melebihi kriteria yang dipersyaratkan yaitu 4,5 mm²/s.

3.2.4. Pengujian *Pour Point*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui titik tuang sampel, dimana titik tuang ini merupakan suatu ukuran dimana bahan bakar cair masih dapat mengalir setelah didinginkan pada suhu tertentu. Hasilnya mengungkapkan bahwa nilai *pour point* yaitu -6°C. hasil tersebut masih masuk dalam kriteria yang ditetapkan yaitu 18°C.

Spesifikasi *HSD* oli bekas sulit didapatkan jika harus memakai acuan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri ESDM No. 25 Tahun 2013, dikarenakan *HSD* yang diujikan untuk ketetapan tersebut adalah *HSD* yang murni langsung dari minyak mentah bukan dari oli

bekas. Sulit disini artinya karena banyaknya kandungan zat pengotor dalam oli bekas itu sendiri dan kandungan air yang tidak dapat dikontrol.

3.3. Proses Produksi *HSD*

Setelah lulus uji laboratorium, untuk menentukan kelayakan pemanfaatan oli bekas selanjutnya oli bekas akan dimasukkan ke dalam tangki bahan baku dengan cara memasang dan menyambungkan ujung *hose* dari truk/*IBC* ke pompa. Pompa ini akan mengalirkan oli bekas dari truk tangki ke tangki bahan baku berkapasitas 100.000 Liter. Sebelum masuk kedalam tangki bahan baku oli bekas akan melewati 2 *strainer* yang berbeda ukuran yaitu 60 mesh dan 100 mesh yang berfungsi sebagai penyaring oli bekas agar material pengotor tidak ikut masuk ke dalam tangki bahan baku. Dari tangki bahan baku ke *evaporator*, oli bekas melewati *strainer* yang memiliki tingkat kerapatan lebih tinggi yaitu 150 mesh.



Gambar 1. Tangki Bahan Baku 100.000 L



Gambar 2. *Strainers* 60 mesh dan 100 mesh



Gambar 3. Strainers 150 mesh

Selanjutnya oli bekas yang berada dalam tangki bahan baku dikirimkan ke dalam evaporator berkapasitas maksimal 10.000 liter untuk dilakukan penguapan sebanyak kurang lebih minimal 4.000 liter sampai maksimal 8.500 liter dengan menggunakan pompa.



Gambar 4. Evaporator

Untuk memproduksi *HSD*, evaporator akan dipanaskan hingga mencapai suhu 180°C sampai 250°C dengan menggunakan *boiler*. *Evaporator* yang dimiliki oleh PT. BES tidak memiliki *agitator mixer* yaitu alat yang berfungsi untuk merotasikan cairan yang ada di dalamnya sehingga perusahaan mensiasati dengan cara menambahkan pipa yang terhubung ke pompa pada bagian atas dan bawah evaporator sehingga tetap terdapat sirkulasi cairan di dalam tangki.

Proses pemanasan *boiler* dilakukan dengan menggunakan oli baru sebagai media penghantar panasnya sehingga diperlukan *expansion tank* untuk menampung pemuai oli

(volume oli media pemanas biasanya bisa mencapai 2 kali lipat ketika sedang memuai).



Gambar 5. Expansion Tank 300 L

Setelah mencapai suhu di atas 200°C oli di dalam evaporator akan menguap. Uap dari dalam *evaporator* akan mengalir ke dalam tangki *condenser*. Lama proses yang terjadi di dalam evaporator sekitar 2 jam untuk penguapan air dan 8 jam untuk *HSD*. Di dalam tangki *condenser* akan terjadi proses perubahan dari uap menjadi cairan. Untuk proses kondensasinya digunakan media pendingin air yang disirkulasikan dengan pompa dari *cooling tower* ke *condenser*.



Gambar 6. Condenser

Uap yang pertama kali menjadi cairan adalah air, karena air memiliki titik didih yang lebih rendah dibandingkan dengan oli. Cairan yang ada di dalam tangki *condenser* akan di tarik ke dalam *cushion tank* (540liter) dengan menggunakan *vacuum pump*. Jika *cushion tank* penuh, aliran dari *condenser* di tutup sementara untuk membuang air yang terdapat di dalamnya ke *box control*.



Gambar 7. Cushion Tank 540L

Air yang terbuang dan terkumpul sementara di *control box* akan dialirkan ke dalam *waste tank* berkapasitas 6000 liter dengan menggunakan pompa. Biasanya suhu pada *boiler* akan berhenti pada suhu 90°C terlebih dahulu dan tidak akan naik jika kandungan air pada *evaporator* masih banyak. Untuk mengetahuinya dapat dilakukan pengecekan pada *condenser* dengan menyentuh dinding bagian luar *condenser*, jika suhu pada dinding tersebut dingin normal (dingin besi) berarti di dalamnya sudah tidak ada lagi proses uap yang mencair tapi sebaliknya jika dindingnya masih panas berarti di dalamnya masih ada kandungan uap air yang harus didinginkan. Ketika sudah tidak ada lagi kandungan air yang menguap dari evaporator maka suhu pada *boiler* akan naik hingga ke suhu lebih dari 200°C jika suhu pada *boiler* sudah mencapai 200°C maka *condenser* akan kembali panas dimana pada saat itu *condenser* bekerja untuk mencairkan uap oli bekas menjadi cairan bahan bakar *HSD*.

Pemanasan *boiler* akan berlangsung selama kurang lebih 9 sampai 10 jam untuk mencapai suhu 200°C sampai 250°C . Ketika ditinggal 1 malam, suhu yang terdapat pada evaporator dan *boiler* akan turun tergantung cuaca di malam harinya sekitar 40°C sampai 60°C . Jika pada malam harinya hujan. Pada hari berikutnya ketika memulai proses kembali pada sekitar jam 8 pagi pada suhu sekitar 140°C maka sekitar jam 4 sore hari produk *preHSD* sudah bisa didapatkan atau sekitar 8 jam.



Gambar 8. Boiler

HSD yang terdapat di dalam *chusion tank* biasanya masih mengandung sedikit air (20% air dan 80% *HSD*) dan kotoran berupa pasir halus, untuk menghilangkannya *preHSD* akan dialirkan ke alat *filter press* dan diendapkan beberapa saat di dalam *light oil collect tank* atau tangki pengendapan yang memiliki kapasitas 20.000 liter untuk menurunkan suhu dan memisahkan kandungan air dan *preHSD* dengan proses gravitasi yang memanfaatkan perbedaan massa jenis keduanya (997 Kg/m^3 untuk air dan $845,6 \text{ Kg/m}^3$ untuk *HSD* oli bekas). Jika tangki pengendapan sudah penuh maka *preHSD* akan diteruskan ke dalam *recycle light fuel* atau tank tangki produk yang berkapasitas 30.000 liter dengan menggunakan pompa sebagai bahan bakar *HSD*.



Gambar 9. Light Oil Collect Tank



Gambar 10. Recycled Light Fuel Tank

4. Kesimpulan

Hasil pengujian laboratorium mengungkapkan bahwa kandungan air adalah 1061,97 ppm, titik nyala adalah 109°C, viskositas adalah 8,45 mm²/s, dan titik tuang adalah -6°C, dimana hasil tersebut untuk nilai titik nyala dan titik tuang telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, sedangkan untuk nilai kandungan air dan viskositas belum memenuhi persyaratan tersebut.

Spesifikasi HSD oli bekas sangat sulit didapatkan jika harus memakai acuan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri ESDM No. 25 Tahun 2013, dikarenakan HSD yang diujikan untuk ketetapan tersebut adalah HSD yang murni langsung dari minyak mentah bukan dari oli bekas. Sulit disini artinya karena banyaknya kandungan zat pengotor dalam oli bekas itu sendiri dan kandungan air yang tidak dapat dikontrol.

5. Saran

Pengujian secara komprehensif untuk mengetahui kandungan zat pengotor dalam oli bekas perlu dilakukan untuk mengetahui kualitasnya dan diperlukan adanya penelitian lanjutan tentang dampak genset yang dioperasikan terhadap kualitas udara di daerah sekitar, sehingga baku mutu udara dapat terpenuhi.

6. Daftar Pustaka

[1] J. Tyree, S. Ven Johnson, M. C. L. Pascua, M. M. Rahaman, A. L. Tenorio, and M. Lutfi.

"Effectiveness of Camanava Flood Control Project: A Case Study of Selected Flood Control Structures During Typhoon Gener and Monsoon Rains in August 2012," *国際協力研究誌*, 19(3), pp. 131-145, 2013.

- [2] M. Lutfi, R. S. Afifah, B. Sulaiman, and Risna. "Numerical Simulation of Hydrodynamic for Abrupt Bathymetry in Palu River Estuary," *Indian J. Sci. Technol.*, 11, pp. 1-5, 2018.
- [3] F. Lasmono, dan L. Q. Avia. "Bagaimana Kontribusi Aktivitas Manusia Terhadap Perubahan Iklim?," *Media Dirgantara*, 9(2), pp. 45-48, 2014.
- [4] I, Kholiq. "Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM," *Jurnal Iptek*, 19(2), pp. 75-91, 2015.
- [5] A. Hamid dan I. A. Setiorini. "Tinjauan Mutu Biodiesel/Diesel yang Beredar di Lingkungan SPBU X Palembang," *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 7(02), pp. 5-11, 2016.
- [6] R. H. Syafruddin. "Perbandingan Penggunaan Energi Alternatif Bahan Bakar Serabut (Fiber) dan Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Bahan Bakar Batubara dan Solar pada Pembangkit Listrik," *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*, 2012.
- [7] A. N. P. Sihite dan A. H. Nasution. "Analisis Kerugian Head pada Sistem Perpipaan Bahan Bakar HSD PLTU Sicanang Menggunakan Program Analisis Aliran Fluida," *e-Dinamis*, 4(4), 2013.
- [8] Raharjo dan P. Wahyu. "Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Salah Satu Alternatif Solusi untuk Mengurangi Kebutuhan Minyak Bakar," *Mekanika*, 3(1), 2005.
- [9] A. Candra, T. Sulastry, dan M. Anwar. "Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Kontak pada Adsorpsi Arang Aktif Terhadap Viskositas Oli (Minyak Pelumas) Bekas," *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*, 17(1), pp. 27-33, 2016.
- [10] Rubiono, Gatut, dan M. Y. Ratna. "Sosialisasi Manajemen Limbah Oli Bengkel Mobil: Pengabdian Masyarakat di Desa Pesucen Kecamatan Kalipuro Kabupaten Banyuwangi," *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*, pp. 5-9, 2017.

