

## **REVIEW: KAJIAN ADSORPSI LOGAM DALAM PELUMAS BEKAS DAN PROSPEK PEMANFAATANNYA SEBAGAI BAHAN BAKAR**

**Ummul Habibah Hasyim**

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta  
ummulhh@gmail.com

**ABSTRACT.** *The development of various industries can increase the amount of oil consumption, so that raises the number of used oil waste. If the used oil is dumped into the environment without being processed first, it could lead to environmental pollution. On the other hand, the current fuel requirements continue to increase every year, while the availability of petroleum as a fuel source are dwindling. Therefore we need other fuel source for the supply of fuel energy. Used oil is one source that is prospected to replace fuel through the treatment process. Used oil with a high metal content, necessary processing by adsorption using bentonite. Bentonite can reduce the content of metals, including iron, aluminum, chromium, copper and lead. Used oil has been free of the metal content will have the physico-chemical characteristics that resemble fuel*

*Keywords: adsorption, fuel, bentonite, waste, used oil*

**ABSTRAK.** *Perkembangan berbagai industri dapat meningkatkan jumlah konsumsi pelumas, sehingga menimbulkan banyaknya limbah pelumas bekas . Jika pelumas bekas ini dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu, maka akan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Di sisi lain, saat ini kebutuhan bahan bakar terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, sedangkan ketersediaan minyak bumi sebagai sumber bahan bakar tersebut semakin menipis. Oleh karena itu diperlukan sumber bahan bakar lain untuk penyediaan energi bahan bakar. Pelumas bekas merupakan salah satu sumber yang berprospek untuk menggantikan bahan bakar dengan melalui proses pengolahan. Pelumas bekas dengan kandungan logam tinggi, perlu dilakukan pengolahan dengan cara adsorpsi menggunakan bentonit. Bentonit dapat menurunkan kandungan logam, diantaranya besi, aluminium, krom, tembaga serta timbal. Pelumas bekas yang telah bebas dari kandungan logam akan memiliki karakteristik fisika-kimia yang menyerupai bahan bakar*

*Kata kunci : adsorpsi, bahan bakar, bentonit, limbah, pelumas bekas*

## PENDAHULUAN

Pelumas umumnya terbuat dari minyak mineral dan digunakan baik pada kendaraan maupun mesin-mesin. Perkembangan berbagai industri juga dapat meningkatkan jumlah konsumsi pelumas, akibatnya kebutuhan pelumas Indonesia dari tahun ke tahun juga terus mengalami peningkatan. Hal inipun dapat berbanding lurus dengan banyaknya limbah pelumas yang dihasilkan. Limbah pelumas menjadi persoalan yang akan mengganggu keberlangsungan lingkungan jika tidak diolah lebih lanjut. Pelumas bekas atau limbah pelumas mengandung logam berat, kotoran seperti abu, aspal, air, dan pengotor lain yang terbentuk di dalam mesin selama proses pelumasan. Adanya kontaminan dalam limbah pelumas, salah satunya adalah logam berat yang jika dibuang ke lingkungan tanpa didaur ulang akan membahayakan bagi ekosistem, baik tanah maupun air karena sifat non biodegradable (Jodeh dkk, 2015). Hasil analisis terhadap pelumas mesin 15W-40 baru dan bekas menunjukkan adanya peningkatan kandungan logam Zn (Seng) dari konsentrasi 3.8996 ppm menjadi 23.2255 ppm dan kandungan logam Pb (Timbal) meningkat dari 0.3954 ppm menjadi 0.5672 ppm (Jodeh, dkk., 2015). Viskositas pelumas bekas lebih rendah dibandingkan dengan pelumas baru, akibatnya jika dibuang ke tanah, ini akan terserap ke dalam partikel-partikel tanah, akibatnya porositas tanah turun dengan demikian mengurangi aerasi ke tanah. Pemanfaatan pelumas bekas dapat menurunkan dampak lingkungan dan juga menyelamatkan sumber yang bermanfaat (Fuentes, 2007). Tingginya konsumsi pelumas, baik yang berasal dari otomotif maupun mesin industri, mengakibatkan tingginya jumlah pelumas bekas. Hal ini berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan. Dengan demikian perlu dipertimbangkan adanya pengolahan dan pemanfaatan pelumas bekas, menjadi produk bernilai tambah dan mampu mencegah rusaknya lingkungan.

## PENGELOLAAN PELUMAS BEKAS BERDASARKAN PERATURAN PEMERINTAH

Limbah pelumas bekas memiliki resiko terhadap lingkungan dan kesehatan, sehingga perlu dikelola dengan baik. Diantara bentuk pengelolaan adalah pemberian simbol dan label. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 Ps 2 ayat 1 tentang Simbol dan pelabelan Limbah B3. Menurut Perda Kota Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2012, setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan pengelolaan limbah yang dihasilkannya. Jika tidak dapat menjalankannya, pengelolaan limbah B3 dapat dialihkan pada pihak lain yang legal. Pasal 9 Ayat (3) Perda Kota Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2012 dan Pasal 32 Ayat (2) Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 menyebutkan dialihkan berarti dijual pada pihak lain, karena nilai ekonomis pelumas bekas masih tinggi (Bawamenewi, 2015). Hal ini menunjukkan potensi pengelolaan pelumas bekas disamping untuk menyelamatkan lingkungan tetapi juga meningkatkan nilai ekonomisnya asalkan mengikuti aturan yang berlaku.

## PENGOLAHAN PELUMAS BEKAS DENGAN ADSORBSI

Suarya, 2012 menyebutkan bahwa pelumas bekas dapat diolah dengan menambahkan asam dan lempung, Logam berat dalam limbah dapat diambil dengan mengadsorbsi, menukar ion, dan memisahkan dengan menggunakan membrane. Beberapa adsorben yang dapat dipakai dalam menyerap logam adalah karbon aktif, silica gel, alumina, zeolite, dan polimer. Semakin tinggi penambahan adsorben, maka semakin tinggi penghilangan logam karena semakin luas permukaannya (Suprihatin, Indrasti, 2010). Salah satu jenis adsorben yang banyak digunakan adalah bentonit. Pada penggunaannya, perlu dilakukan aktivasi untuk meningkatkan kemampuan penyerapannya, yaitu melalui pemanasan dan penambahan asam (Bath, dkk., 2012). Bentonit termasuk dalam jenis

montmorillonit, yaitu mineral lempung yang memiliki kation-kation yang dapat dipertukarkan dengan luas permukaan yang cukup besar. Sifat ini mengakibatkan montmorillonit bisa digunakan sebagai adsorben. Montmorillonit mempunyai sifat mudah menyerap air dan pori-pori yang dimilikinya sering tidak seragam, sehingga perlu diaktivasi sebelum digunakan (Suarya, 2013).

### KARAKTERISTIK HASIL PENGOLAHAN PELUMAS BEKAS DENGAN ADSORPSI

Pelumas bekas dari minyak mineral tidak dapat terdegradasi dan mengandung material yang dihasilkan dari degradasi

base oil, salah satunya adalah logam dari kendaraan bermotor dan mesin-mesin, seperti, besi, timbal, krom, barium, kadmium. Beberapa tahap merecovery pelumas bekas adalah: (a) ekstraksi menggunakan pelarut, (b) adsorpsi di dalam padatan dan(c) distilasi pelarut (Maora dkk., 2010).

Abdel-Jabbar, 2010 mengolah pelumas bekas dengan berbagai jenis adsorben, diantaranya bentonit, bentonit teraktivasi dengan waktu kontak selama 1-6 jam dan hasil analisis kandungan logam menunjukkan terjadinya penurunan, seperti terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Logam Pelumas bekas dan hasil olahannya menggunakan adsorben bentonit dan bentonit teraktivasi

| Logam           | Pelumas Bekas (mg / kg) | Pelumas bekas setelah diolah dengan Bentonit (mg/kg) | Pelumas bekas setelah diolah dengan Bentonit teraktivasi (mg/kg) |
|-----------------|-------------------------|--|--|
| Besi (Fe)       | 15                      | 4  | 4  |
| Aluminium (Al)  | 4                       | 1  | 1  |
| Krom (Cr)       | 4                       | <1   | <1   |
| Tembaga (Cu)    | 7                       | 5  | 4  |
| Timbal (Pb)     | 138                     | 101  | 9  |
| Timah (Sn)      | <1                      | <1   | <1   |
| Perak (Ag)      | 7                       | <1   | <1   |
| Nikel (Ni)      | <1                      | <1   | <1   |
| Vanadium (V)    | <1                      | <1   | <1   |
| Titanium (Ti)   | <1                      | <1   | <1   |
| Cadmium (Cd)    | <1                      | <1   | <1   |
| Mangan (Mn)     | 1                       | 1  | 1  |
| Molibdenum (Mo) | 7                       | 5  | 3  |
| Silikon (Si)    | 11                      | <1   | <1   |
| Boron (B)       | 3                       | 4  | <1   |
| Natrium (Na)    | 13                      | 29   | 43   |
| Barium (Ba)     | <1                      | <1   | <1   |
| Kalsium (Ca)    | 1667                    | 1272   | 1104   |
| Magnesium (Mg)  | 51                      | 45   | 33   |
| Phosphor (P)    | 632                     | 409  | 381  |
| Seng (Zn)       | 780                     | 408  | 77   |

Sumber: Abdel-Jabbar, 2010

### PROSPEK PEMANFAATAN SEBAGAI BAHAN BAKAR

Menurut Chansky dkk., 1974, pelumas bekas dapat dimanfaatkan kembali. Pelumas bekas yang tidak mengalami pengolahan, bisa dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar atau sebagai suplemen pada pembakaran batubara, dan sesuai untuk keperluan utilitas dan boiler yang besar Pengolahan terhadap

pelumasbekas dilakukan untuk menurunkan dampak secara teknis dan lingkungan.

Ada beberapa potensi pemanfaatan hasil olahan pelumas bekas salah satunya adalah sebagai bahan bakar. Menurut BPPT, 2015, Kebutuhan energi pada kurun waktu 2000- 2013 sebagian besar digunakan untuk BBM (bensin, minyak solar,IDO, minyak tanah, minyak bakar,

avtur dan avgas) dan besarnya meningkat dari 315 juta SBM pada tahun 2000 menjadi 399 juta SBM pada tahun 2013 atau dengan peningkatan sebesar 1,83% per tahun. Pada tahun 2013, konsumsi 2 (dua) jenis bahan bakar dengan konsumsi terbesar adalah minyak solar (45,4%), bensin (44,5%).

Naima & Liazid, 2013 menyatakan meningkatnya kebutuhan energy, semakin ketatnya aturan emisi, dan berkurangnya ketersediaan sumber minyak bumi, mengakibatkan semakin besarnya upaya untuk menemukan sumber bahan bakar alternatif untuk mesin pembakaran dalam. Di sisi lain, limbah minyak menjadi hal yang serius diperhatikan berkaitan dengan permasalahan pembuangannya ke lingkungan. Sifat –sifat minyak pelumas mesin ini memiliki kemiripan dengan minyak diesel.

Limbah pelumas bekas dan biofuel merupakan sumber bahan bakar alternatif yang mampu menggantikan bahan bakar minyak bumi yang ada, karena limbah pelumas bekas mencapai lebih dari 60 % dari pelumas yang digunakan (Fuentes dkk., 2007). Umumnya pelumas berasal

dari sumber minyak bumi, yaitu berkisar kira-kira 97% dari total produksi pelumas, sehingga dengan mengolah dan mengkonverikan menjadi bahan bakar, maka berarti ikut juga menyelamatkan lingkungan dan mengurangi konsumsi minyak bumi (Bhaskar dkk., 2004).

Limbah pelumas bekas dapat diolah menjadi bahan bakar atau base oil pelumas, tetapi disisi lain limbah pelumas bekas ini dapat menimbulkan bahaya lingkungan karena adanya kandungan logam dan kontaminan lainnya (Nerin et al., 2000).

### KARAKTERISTIK HASIL OLAHAN PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR

Karakteristik bahan bakar disesuaikan dengan penerapan yang diinginkan. Dengan demikian jika diinginkan bahan bakar yang menyerupai minyak diesel maka pelumas bekas harus diolah sampai dengan mendekati karakteristik minyak diesel. Tabel 2 merupakan karakteristik minyak yang menyerupai karakteristik minyak diesel hasil olahan pelumas bekas (Naima & Liazid, 2013).

Tabel 2. Perbandingan Sifat Fisik dan Kimia Bahan bakar diesel dan bahan bakar menyerupai minyak diesel yang berasal dari pelumas bekas

| Sifat-sifat                                   | Bahan bakar Dieesel | Bahan Bakar Diesel dari Pelumas Bekas |
|---|---------------------|---------------------------------------|
| Densitas pada 15°C (kg/m <sup>3</sup> )       | 820-845             | 818                                   |
| Viskositas pada 40°C (mm <sup>2</sup> /detik) | 2 – 4.5             | 3.49                                  |
| Titik Nyala (°C)                              | >55                 | 57                                    |
| Sulfur (ppm)                                  | 50                  | 3500                                  |
| Air (mg/kg)                                   | <200                | 130                                   |
| Nilai Kalor terendah                          | 42.700              | 42.500                                |
| Temperatur pada 250°C, maksimum volum (% v/v) | 65                  | 20                                    |
| Temperatur pada 250°C, minimum volum (% v/v)  | 85                  | 90                                    |
| Volume pada 90%, maksimum temperature (°C)    | 360                 | 360                                   |

Sumber : Abdel-Jabbar, 2010

Tabel 2 menunjukkan parameter-parameter densitas, titik didih, viskositas, titik nyala, dan nilai kalor terendah sesuai dengan standar bahan bakar diesel. Tetapi, kandungan sulfur lebih tinggi dibandingkan standar. Nilai ini harus diturunkan di bawah 50 ppm

### KESIMPULAN

Peningkatan berbagai industri dapat meningkatkan jumlah konsumsi pelumas, sehingga dapat berakibat banyaknya limbah pelumas bekas. Pelumas umumnya berasal dari minyak bumi. Jika pelumas bekas ini dibuang ke lingkungan tanpa

diolah akan membahayakan bagi lingkungan. Selain dari itu saat ini kebutuhan bahan bakarpun meningkat dengan adanya perkembangan sektor industri, sedangkan ketersediaan minyak bumi terbatas. Oleh karena itu perlu sumber lain untuk penyediaan energi, pelumas bekas merupakan salah satu sumber yang berprospek untuk menggantikan bahan bakar dengan melalui pengolahan. Pelumas bekas dengan kandungan logam tinggi, perlu dilakukan pengolahan dengan cara adsorpsi menggunakan bentonit, sehingga karakteristik kimia dan fisiknya menyerupai bahan bakar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Jabbar, N.M., Essam A.H. Al Zubaidy, dan Mehrvar, M., 2010. *Waste Lubricating Oil Treatment by Adsorption Process Using Different Adsorbents*. International Journal of Chemical and Biological Engineering 3:2
- Bath, D.S. Siregar, J.M., Lubis, M.T. 2012. *Penggunaan Tanah Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu*. Jurnal Teknik Kimia USU, 1(1).
- Bawamenewi, A.Y.S., 2015. *Pengelolaan Limbah Minyak Pelumas (oli) Bekas Oleh Bengkel Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan di Kota Yogyakarta Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. <http://e-journal.uajy.ac.id/>
- Bhaskar T, Uddin MA, Muto A. 2004. *Recycling of Waste Lubricant Oil into Chemical Feedstock or Fuel Oil Over Supported Iron Oxide Catalysts* Fuel 83:9e13.
- BPPT. 2015., *Outlook Energi Indonesia 2015, Pengembangan Energi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Chansky, S., Carroll, J., Kinncanon, B., Sahagian, J., Surprenant, N., 1974, *Waste Automotive Lubricating Oil Reuse As A Fuel*, Office of Research and Development, Environmental Protection Agency. Washington DC.
- Diphare, M.J., Pilusa, J., dan Muzenda, E., Mollagee, M., A Review of Waste Lubricating Grease Management. *2nd International Conference on Environment*. Agriculture and Food Sciences
- Fuentes, M. J., Font, R. , Gomez-Rico, M. F., Martin-Gullon, I., *Pyrolysis and Combustion of Waste Lubricant Oil from Diesel Cars: Decomposition and Pollutants*. J Anal Appl. Pyrol, vol. 79, pp. 215- 226, May 2007.
- Jodeh, S., Odeh R., Sawalha M., Obeid, A.A., Salghi R., Hammouti B., Radi S., Warad, I., 2015. *Adsorption of Lead and Zinc from Used Lubricant Oil Using Agricultural Soil: Equilibrium, Kinetic and Thermodynamic Studies*. J. Mater. Environ. Sci. 6 (2)
- Moura L.G.M.; Assunção Filho, J.L.; Ramos, A.C.S. 2010. *Recovery of Used Lubricant Oils Through Adsorption of Residues on Solid Surfaces Brazilian*. Journal of Petroleum and Gas vol. 4 no 3.091-102.
- Suarya, P. 2012. *Karakterisasi Adsorben Komposit Alumunium Oksida Pada Lempung Teraktivasi Asam*. Jurnal Kimia. 6(1). P: 93-100.
- Suprihatin, Indrasti, N.S. 2010. *Penyisihan Logam Berat Dari Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Presipitasi Dan Adsorpsi*. Makara, Sains. 14(1). P: 44-50.

