



JEEE: Journal of Educational Engineering and Environment

Viscosity Test as an Initial Parameter for Handling B3 Liquid Waste in Fuel

Restiani Sih Harsanti^{1a}, Reny Eka Evi Susanti^{2b}, Ratna Mustika Yasi^{3c}

^a Lecturer of Departement, Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Jember¹

^b Lecturer of Departement Chemistry, PGRI Banyuwangi University²

^c Lecturer of Departement Electrical Engineering, PGRI Banyuwangi University³

Corresponding E-mail: restiani.sh@unej.ac.id^{1}, renyekaeviusanti@gmail.com², ratna.mustika@unibabwi.ac.id³

Open Access

Received 6th December 2023
Accepted 18th December 2023
Published 18th December 2023

Abstract: Sludge oil is also defined as oil sludge that contains heavy metal compounds with characteristics that are difficult to clean with air. Therefore, oil sludge processing must follow the established B3 Waste Processing regulations. This research aims to provide information on viscosity tests as an initial parameter for B3 waste management methods. This research uses a distillation method using distilled water with a solvent volume ratio of 1:1 and 2:1 and a redwood viscosity test to obtain the viscosity value of the sample. The results of the research show that the effect of temperature on waste viscosity is negative exponential, while the effect of the distillation volume ratio on the viscosity of the sample volume compared to the solvent is that the viscosity value is greater.

Keywords: *Sludge oil, viscosity, B3 Waste, distillation*

Pendahuluan

Minyak bumi dan gas (MIGAS) merupakan bahan baku utama pemenuhan kebutuhan pembuatan bahan bakar. Seiring meningkatnya jumlah volume kendaraan berdampak pada permintaan bahan bakar yang cenderung naik. Hal ini juga berdampak pada meningkatnya industri Migas yang cenderung meningkat. Keberadaan industri migas memberikan dampak positif bagi perekonomian dan kesejahteraan masyarakat namun kegiatannya menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan yaitu limbah. Menurut lampiran 1 pada Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, *sludge oil* digolongkan sebagai salah satu limbah B3 dari sumber yang spesifik untuk kilang minyak dan gas bumi[1]. Oleh karenanya, pengolahan *oil sludge* harus mengikuti tata aturan Pengolahan Limbah B3 yang sudah ditetapkan. Limbah dikategorikan B3 jika memiliki sifat mudah meledak (*explosive*), pengoksidasi (*oxidizing*), mudah menyala (*flammable*), beracun (*moderately toxic*), berbahaya (*harmful*), korosif (*corrosive*), bersifat iritasi (*irritant*), berbahaya bagi lingkungan (*dangerous to the*

environment), karsinogenik (*carcinogenic*), teratogenik (*teratogenic*), mutagenik (*mutagenic*)[2]. Penanganan LB3 yang baik akan mampu mengurangi timbulan limbah yang dihasilkan sehingga dapat mencegah terjadinya pencemaran lingkungan[3]. Limbah *Sludge Oil* merupakan limbah pengendapan Bahan Bakar Minyak. *Sludge oil* juga diartikan sebagai lumpur minyak yang mengandung senyawa logam berat dengan karakteristik yang sulit dibersihkan oleh air, sehingga hal tersebut dapat mengancam kesehatan lingkungan di wilayah pesisir pantai dan terumbu karang[4]. Efisiensi dengan pengelolaan pemurnian ulang pada limbah B3 dapat menghemat bahan bakar baru seperti minyak alam hasil olahan bumi[5][6]. Pengelolaan limbah proses pengolahan limbah b3 (oli bekas) menjadi bahan bakar cair dengan perlakuan panas yang konstan dengan menggunakan metode pirolisis[7]. Tujuan dari penelitian yaitu untuk memberikan gambaran awal yang tepat dalam pengamatan sistem penanganan (*treatment*) yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan B3, serta memberikan usulan bahwa dengan uji viskositas yang tepat dapat menjadi parameter awal untuk teknik pengolahan limbah yang sesuai. Uji viskositas dengan menggunakan viskometer merupakan alat pengukur kekentalan suatu viskositas pada limbah oli

bekas[8]. Penelitian ini menggunakan limbah bahan bakar yang berada di lingkungan kantor Pertamina Kabupaten Banyuwangi. Uji viskositas sebagai karakterisasi awal untuk mengetahui metode atau tindakan lanjutan dalam penanganan limbah tersebut.

Metode

Prosedur Penelitian

Adapun langkah kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Pemurnian *sludge oil*

1. Menyiapkan peralatan destilasi seperti pada gambar 1.
2. Memasukkan sampel dengan perbandingan volume 1:1 dan 2:1. Sebanyak 50 mL sampel ditambahkan 50 mL akuades, dan 100 mL sampel dan 50 mL akuades
3. Mengatur suhu pemanas dan waktu untuk proses destilasi
4. Destilasi dilaksanakan selama 300 menit
5. Hasil destilasi diperoleh sebanyak 15 mL



Gambar 1. Proses Destilasi Sederhana.

B. Uji Viskositas

Pada pengukuran viskositas hasil destilasi, digunakan alat yaitu Viskometer *Redwood*, dengan gelas ukur 50 ml, termometer 100°C, dan neraca digital. Hasil destilasi diukur massanya sehingga diketahui besar massa jenis destilat tersebut. Selanjutnya diukur waktu tetes mengalir melalui lubang pada Viskometer *Redwood*. Waktu tetes tersebut diukur setiap kenaikan suhu dengan variasi suhu sebesar 25°C, 30°C, 35°C, dan 40°C, Dengan menggunakan persamaan konversi.

C. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari uji viskositas berdasarkan waktu tetes *redwood* (t). Waktu tetes *redwood* dikonversi menggunakan persamaan

$$\mu = (0.0026t - 1.175/t) \gamma \dots\dots\dots 1 \quad [9]$$

Dengan μ nilai dari viskositas (Nm/s^2), t merupakan waktu tetes *redwood* (s) dan γ adalah rapat jenis fluida. Selanjutnya hasil viskositas terhadap suhu didiskripsikan ke dalam grafik.

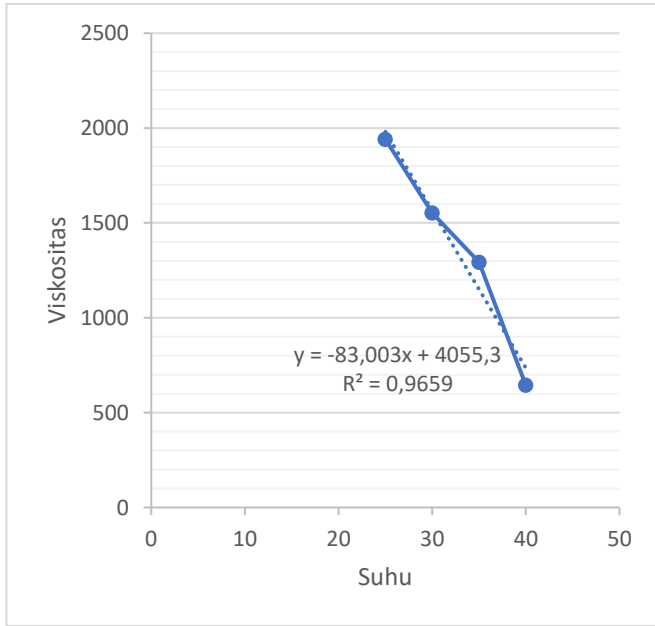
Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan jumlah total sampel pada proses destilasi dihasilkan sebanyak 30 mL destilat. Proses destilasi sampel *sludge oil* bertujuan untuk memisahkan zat cair dari campuran pengotornya. Destilasi adalah cara pemisahan zat cair dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih atau berdasarkan kemampuan zat untuk menguap[10]. Dimana zat cair dipanaskan hingga titik didihnya, serta mengalirkan uap ke dalam alat pendingin (kondensor) dan mengumpulkan hasil pengembunan sebagai zat cair[11]. Hasil proses dari destilasi dengan dua perbandingan volume ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel hasil destilasi.

No	Volume Perbandingan	Hasil Destilasi (mL)
1	1:1	40
2	2:1	36

Hasil destilasi menunjukkan bahwa sampel awal yang semula berwarna keruh berubah menjadi jernih, sedangkan untuk bau menyengat masih terdapat dari destilatnya. Bau destilat menyerupai bau kerosin. Selanjutnya dihitung nilai viskositas dari masing masing sampel. Nilai viskositas destilat dihitung dengan persamaan 1. Berat jenis diperoleh dari hasil kali massa jenis sampel dengan percepatan gravitasi. Massa dari sampel ditimbang memperoleh nilai 41,5 gram dan 30,7 gram sehingga massa jenis dari masing masing sampel adalah 830 kg/m^3 dan 852 kg/m^3 dengan nilai percepatan gravitasi menggunakan percepatan gravitasi bumi yaitu $9,8 \text{ m/s}^2$. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil viskositas dinamis pada tabel 2 dan 3.



Gambar 2. Grafik hubungan viskositas sampel perbandingan ke-2 terhadap suhu

Berdasarkan dua grafik di atas dapat menunjukkan bahwa selisih viskositas antara kedua sampel berbeda. Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa hubungan waktu tetes *redwood* terhadap suhu sampel termasuk eksponensial menurun. Hal ini menunjukkan bahwa suhu yang semakin naik memerlukan waktu menetes semakin turun. Getaran partikel makin cepat seiringnya naiknya suhu. Jarak partikel yang jauh inilah menurunkan nilai kekentalan atau viskositas. Nilai viskositas relatif kecil menyebabkan waktu tetes untuk semakin menurun pula. Pada suhu tertentu, penurunan waktu tetes semakin berkurang secara eksponensial[9].

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa nilai viskositas lebih tinggi pada perbandingan 1 yaitu 1:1. Hasil viskositas hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel 2 dan 3.

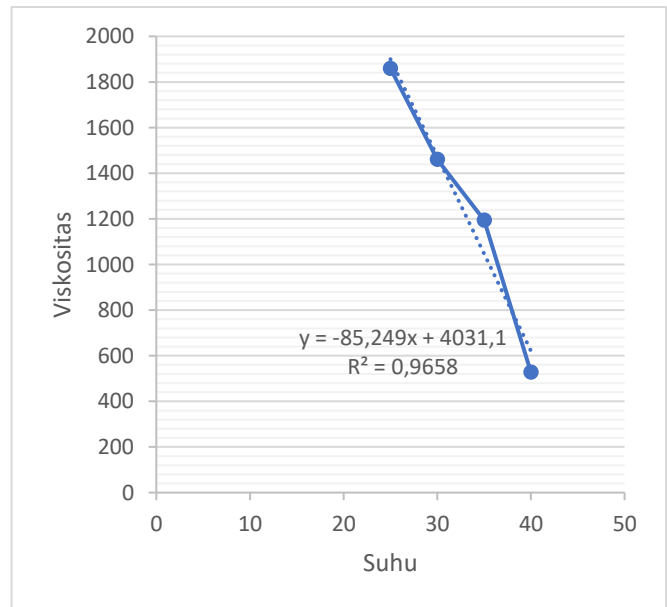
Tabel 2. Nilai viskositas perbandingan volume destilasi 2:1

No	Suhu (T)	Viskositas Nm/s ²
1	25	644,1492
2	30	1293,175
3	35	1552,405
4	40	1941,116

Tabel 2. Nilai viskositas perbandingan volume destilasi 1:1

No	Suhu (T)	Viskositas Nm/s ²
1	25	527,4768
2	30	1194,354
3	35	1460,515
4	40	1859,576

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa perbandingan volume 2:1 memiliki nilai viskositas rata rata lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan volume lainnya. Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida, semakin besar viskositas fluida, maka semakin sulit fluida untuk mengalir dan juga menunjukkan semakin sulit suatu benda bergerak dalam fluida[12].



Gambar 3. Grafik hubungan viskositas sampel perbandingan ke-1 terhadap suhu

Kesimpulan

Pengaruh suhu terhadap viskositas sampel limbah adalah eksponensial negatif. Hal ini menunjukkan bahwa suhu yang semakin naik memerlukan waktu menetes semakin turun. Getaran partikel makin cepat seiringnya naiknya suhu, sedangkan pengaruh perbandingan volume destilasi terhadap viskositas semakin besar

volume sampel nilai viskositas semakin besar. Nilia viskositas menunjukkan bahwa pada terjadi kedudukan yang relatif sejajar yaitu semakin tinggi suhu maka nilai viskositas semakin besar .

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima Kasih diberikan kepada pihak yang terlibat dalam penulisan naskah ini meliputi pengelola laboratorium Teknik Mesin dan Laboratorium Biologi Universitas PGRI Banyuwangi.

Daftar Pustaka

- [1] A. M. Cahyani, M. Busyairi, and J. Nurdiana, "Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi," in *Seminar Nasional XII" Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*, 2017, pp. 282–287.
- [2] *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA*. 2014, pp. 1–233.
- [3] E. Wardhani and D. Salsabila, "Analisis Sistem Pengelolaan Limbah B3 Di Industri Tekstil Kabupaten Bandung," *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 5, no. 1, pp. 15–26, Apr. 2021, doi: 10.26760/jrh.v5i1.15-26.
- [4] T. R. Sebayang, "Penanggulangan Limbah Sludge Oil di Bintan dalam Perspektif Konstruktivisme 1," *Jurnal Green Political Dynamics*, vol. 1, no. 1, pp. 1–20, 2017, [Online]. Available: http://www.informaction.org/index.php?menu=menu.txt&main=oil_history.txt&s=Oil,
- [5] J. R. Nor, "Rancang Bangun Reaktor Destilasi Terkontrol Untuk Mengkonversi Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel," *Jurna Teknik Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [6] T. Herdito and M. Lutfi, "Pemanfaatan Limbah Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar High Speed Diesel (HSD)," *Jurnal Sains Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 57–64, 2021.
- [7] Azharuddin, A. Anwar Sani, and M. Ade Ariasya, "Proses Pengolahan Limbah B3 (Oli Bekas) Menjadi Bahan Bakar Cair Dengan Perlakuan Panas Yang Konstan," *Jurnal Austenit*, vol. 12, no. 2, pp. 48–53, 2020.
- [8] M. Gottlie, "Zero-shear-rate viscosity measurements for polymer solutions by falling ball viscometry," *J Nonnewton Fluid Mech*, vol. 6, no. 2, pp. 97–109, 1979.
- [9] O.: Dina, R. Rosalina, and N. Kadarisman, "Pengukuran Viskositas Minyak Goreng Pada Berbagai Variasi Suhu Dengan Menggunakan Sensor Fiber Optik The Measurement Of Viscosity Of Palm Oil With Temperatures Variation Using Fiber Optic Sensor," *Jurnal Fisika*, vol. 2, no. 3, pp. 15–22, 2017.
- [10] A. H. Sebayang *et al.*, "Optimization of bioethanol production from sorghum grains using artificial neural networks integrated with ant colony," *Ind Crops Prod*, vol. 97, no. 1, pp. 146–155, 2017.
- [11] A. Bin Arif, W. Diyono, A. Budiyanto, and N. Richana, "Analisis Rancangan Faktorial Tiga Faktor Untuk Optimalisasi Produksi Bioetanol Dari Molases Tebu," *Jurnal Informatika Pertanian*, vol. 25, no. 1, pp. 145–154, 2016.
- [12] R. Purwasih and D. H. Sutjahjo, "Pemanfaatan Limbah Pabrik Brem Sebagai Bahan Baku Bioetanol Untuk Bahan Bakar Alternatif," *JPTM*, vol. 6, no. 2, pp. 25–36, 2017.