



Refining Minyak Pelumas Bekas Dengan Proses Fisika-Kimia

Mukhtar G, Dwi N, Hikmah F N, dan Zakiya U

Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga, Bandung, Telp dan Fax (022) 2016403 dan 2016403

e-mail : muhtar_2008@yahoo.com

Abstract

Waste lubricant oil classified as a hazardous and toxic materials (B3) which can caused an environmental pollution. Alternative solutions to solve this problem is recycling by refining with physical and chemical process. The purpose of this study is the characteristics of refined oil closed to fresh lubricant oil. This study used waste lubricant oil type of NG Lube-40. The process involves screening, evaporation, addition of acid, sedimentation, variations bleaching at 100 °C, oil and solids is separation and the addition of additive. The characteristics of NG Lube-40 based on ASTM method obtained density (15 °C) is 0,8886 g/cm³ and kinematic viscosity at 40°C and 100 °C are 128,2 and 13,5 cSt. The characteristics of waste lubricant obtained density (15 °C) is 0,8916 g/cm³; viscosity at 40 °C and 100 °C are 135,4 cSt and 14,0 cSt. The best bleaching results using three bleaching media between bentonite, bleaching earth and Calcium Oxide obtained the sample results changes color from black to light brown. By varying the addition of solvent, ratio value between volume of waste lubricant with solvent is 33: 1, obtained density (15 °C) is 0,8895 g/cm³ and kinematic viscosity at 40°C and 100 °C are 112,2 and 12,52 cSt. Mean while ratio value between volume of bleached oil with solvent is 40:1, obtained density (15 °C) is 0,8945 g/cm³ and kinematic viscosity at 40°C and 100 °C are 111,2 and 12,44 cSt. This study is still analysis the refined oil (for ratio value between volume of bleached oil with solvent is 100:1). Conclusion for now is the results of solvent addition with ratio 33:1 is closest to the fresh lubricant oil, but there was a decrease of ignition point from temperature 244 °C to 204 °C.

Keywords : waste lubricant, bleaching, density, viscosity, additive.

Pendahuluan

Dalam industri perminyakan, sebagian besar mesin produksi menggunakan pompa untuk mengalirkan fluida. Untuk pemeliharaan pompa, dibutuhkan minyak pelumas baru, sedangkan minyak pelumas bekas (*waste oil*) sudah tidak dapat digunakan lagi karena mengandung kotoran (*impurities*) seperti karat, partikel logam, debu, jelaga hasil pembakaran dan lainnya. Limbah tersebut tergolong sebagai bahan berbahaya beracun (B3), sehingga diperlukan penanganan khusus. Umumnya pemakaian minyak pelumas (*lubricating oil*) pada proses produksi relatif besar, sehingga jumlah minyak pelumas bekas yang dihasilkan juga semakin banyak.

Untuk mengatasi kondisi tersebut, salah satu alternatif solusi untuk menangani minyak pelumas bekas agar dapat dimanfaatkan/digunakan lagi terutama di lingkungan PT. Pertamina EP-IV Subang-Field (Jawa Barat), yaitu

dengan cara di daur ulang (*recycle*). Untuk itu dilakukan penelitian dengan cara *refining* minyak pelumas secara fisika dan kimia, meliputi penyaringan, evaporasi, penambahan asam, pengendapan dan *bleaching* berlangsung pada suhu antara 80-90 °C, pemisahan minyak dan padatan serta penambahan zat aditif. Sebagai bahan kajian, digunakan minyak pelumas bekas jenis NG Lube-40 untuk mesin transfer fluida/gas alam (CH₄). Minyak pelumas hasil proses *refining* tersebut diharapkan mempunyai karakteristik yang mendekati minyak pelumas baru, sehingga dapat digunakan/dimanfaatkan kembali sebagai bahan campuran (*make-up*) dalam sistem pelumasan (*lubricating*). Beberapa kendala dalam penelitian ini antara lain penentuan komposisi dan jenis media *bleaching*, pemisahan minyak dengan padatan/media *bleaching* dan penambahan zat aditif. Pada proses pengendapan secara gravitasi memerlukan waktu relatif lama, sebagai alternatif digunakan sentrifugasi.

Metodologi

Penelitian *refining* minyak pelumas bekas ini meliputi penyaringan, evaporasi, pengendapan, *bleaching*, pemisahan minyak dan penambahan zat aditif. Beberapa jenis media *bleaching* yang digunakan adalah bentonit, karbon aktif, zeolit, *bleaching earth*, kalsium oksida (CaO) dan tanah liat. Sebagai bahan untuk aktivasi media



bleaching adalah larutan HCl dan larutan NaOH. Sampel minyak pelumas bekas digunakan jenis *NG Lube-40* berasal dari PT. Pertamina EP Subang-Field.

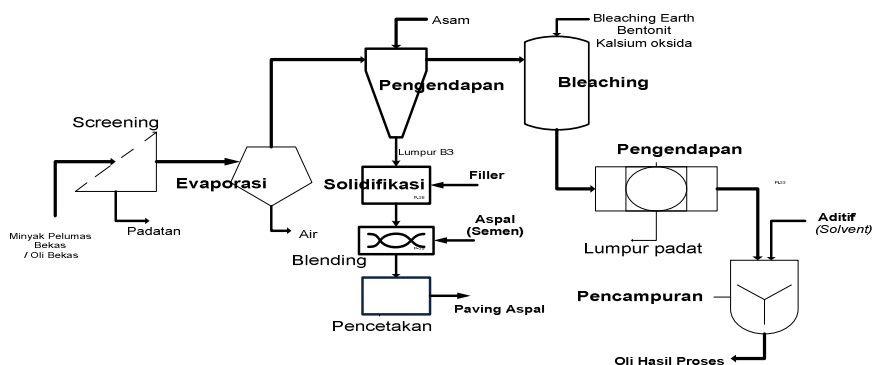
Persiapan

Tahapan persiapan meliputi analisis karakteristik minyak pelumas bekas dan minyak pelumas baru yang digunakan sebagai pembanding, pengadaan peralatan unit operasi/proses, zat/bahan kimia dan peralatan pendukung lainnya. yang diperlukan untuk proses *refining*.

Penelitian

Penelitian terutama dititikberatkan pada proses pemisahan partikel debu/padatan dengan cara penyaringan (*filtering*), penghilangan kadar air (*dewatering*) dengan cara evaporasi, penambahan asam untuk memisahkan partikel logam /kation, pengendapan proses pemisahan kotoran dengan cara, *bleaching* dengan media seperti zeolit, bentonit, *bleaching earth* dan karbon aktif yang berlangsung pada suhu 100 °C. Hasil proses *bleaching* ditambah dengan bahan/zat aditif dan kemudian dianalisis karakteristiknya meliputi viskositas, densitas, titik nyala (*flash point*), abu sulfat, *total base number* dan warna.

Diagram alir proses *refining* minyak pelumas bekas dengan proses fisika dan kimia dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 . Diagram alir proses *refining* minyak pelumas bekas secara fisika dan kimia.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa karakteristik awal sampel minyak pelumas bekas dan minyak pelumas baru meliputi nilai *specific gravity*, viskositas dan kadar air ditunjukkan di Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Analisa awal karakteristik minyak pelumas di Lab.Teknik Kimia Polban.

No	Parameter	Unit	NG Lube-40	Minyak Pelumas Bekas
1	Density (15 °C)	kg/l	0,9514	0,9536
2	Viskositas pada 40 °C	cSt	91,1	273,7
3	Viskositas pada 100 °C	cSt	21,6	26,6
4	Kadar Air	%	0	0

Tabel 2. Analisa awal karakteristik minyak pelumas di PT. Sucofindo.

No	Parameter	Unit	NG Lube 40	Pelumas Bekas	Metode
1	Density @15 °C	kg/l	0,8886	0,8916	ASTM D4052-11
2	Colour ASTM	-	D8.0	D8.0	ASTM D1500-11
3	Kinematic Viscosity at 40 °C	cSt	128,2	135,4	ASTM D445-12
4	Kinematic Viscosity at 100 °C	cSt	13,5	14,0	ASTM D445-12
5	Viscosity Index	-	101	100	ASTM D2270-10
6	Flash Point	°C	244	250	ASTM D92-12b
7	Total Base Number	mg KOH/g	5,12	5,03	ASTM D2896-11a
8	Sulphated Ash	% wt	0,48	0,54	ASTM D874-13

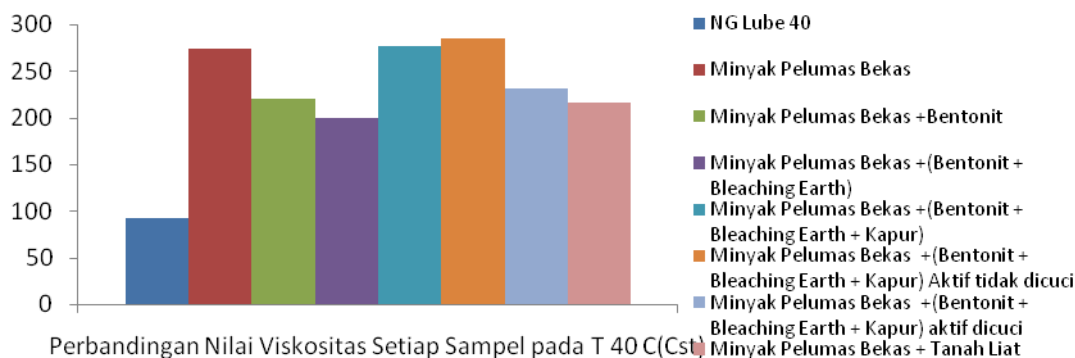
Sumber: Laboratory of Sucofindo Cibitung, Bekasi (Jabar).

Kemudian dilakukan proses penyaringan, evaporasi dan pengendapan logam. Dengan variasi proses *bleaching* dengan media *bleaching* meliputi zeolit, bentonit, karbon aktif, *bleaching earth*, kalsium oksida (CaO) dan tanah liat hasilnya ditunjukkan di Tabel 3 berikut. Hasil terbaik dengan menggunakan 3 (tiga) media *bleaching*, yaitu bentonit, *bleaching earth* dan CaO, ada perubahan warna minyak pelumas bekas dari kehitaman menjadi coklat muda ditunjukkan di Gambar 2 berikut.

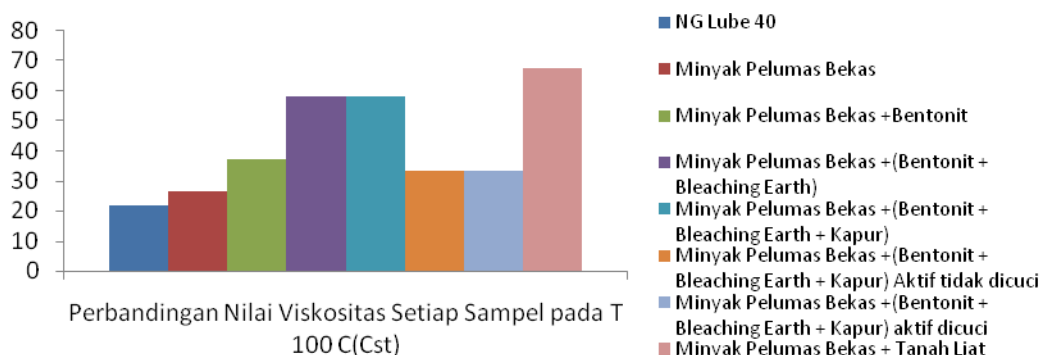


Gambar 2. Hasil proses *bleaching* dengan media bentonit, *bleaching earth* dan CaO.

Hasil proses *bleaching* dengan menggunakan tiga media (bentonit, *bleaching earth* dan CaO) ditambah dengan *solvent*, selanjutnya dilakukan variasi penambahan *solvent*, hasilnya dianalisa densitas dan viskositas ditunjukkan di Gambar 3 s/d Gambar 7.



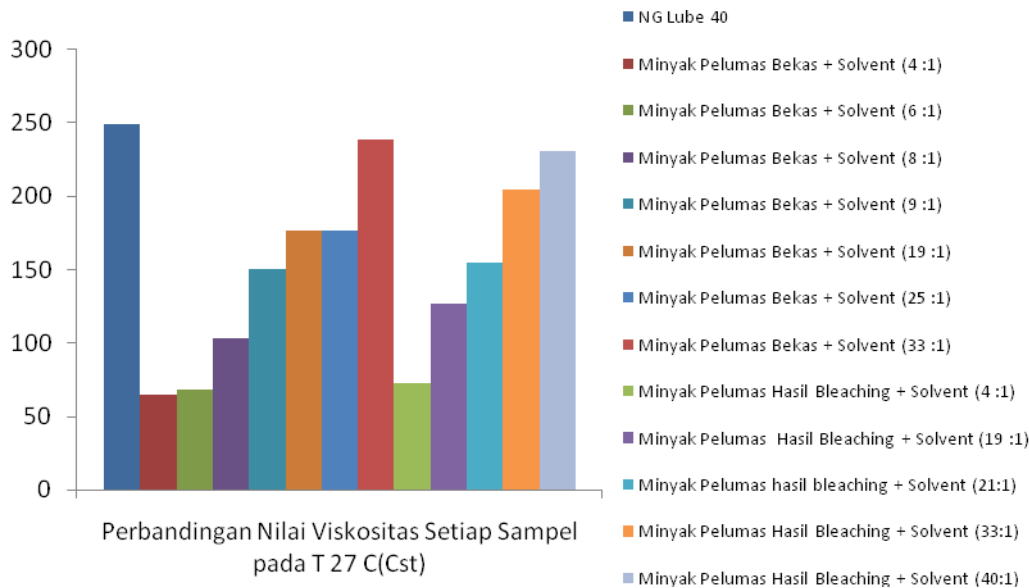
Gambar 3. Profil nilai viskositas sampel hasil dari proses *bleaching* pada 40°C.



Gambar 4. Profil viskositas minyak pelumas hasil dari proses *bleaching* pada suhu 100°C.

Tujuan dilakukan *bleaching* adalah untuk memperbaiki warna sampel minyak pelumas bekas. Hasil *bleaching* dengan bentonit, *bleaching earth* dan CaO memiliki warna mendekati warna minyak pelumas baru/NG Lube-40, kemudian ditambah dengan *solvent* dan hasilnya dianalisis. Gambar 3 di atas ditunjukkan bahwa minyak pelumas hasil *bleaching* rata-rata mempunyai viskositas lebih rendah dibandingkan minyak pelumas bekas, namun relatif lebih tinggi dari viskositas pelumas baru. Pada dasarnya proses *bleaching* tidak berpengaruh pada nilai viskositas.

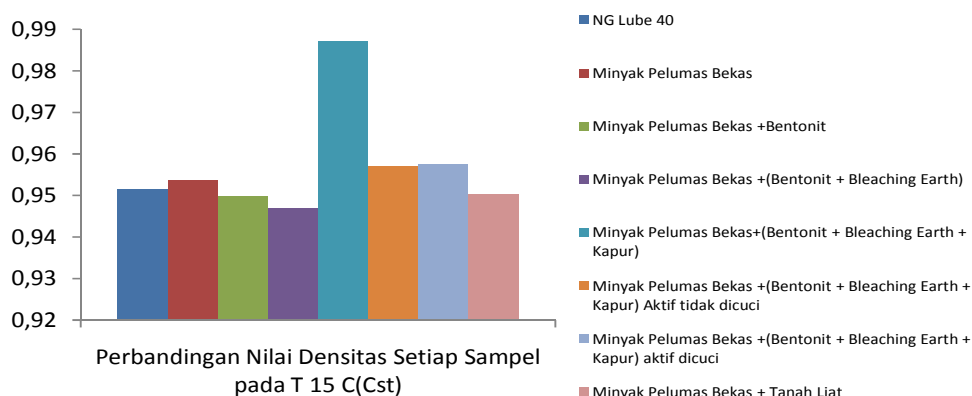
Untuk Gambar 4 di atas, hasilnya relatif tidak jauh berbeda seperti di Gambar 3 di atas, namun rata-rata nilai viskositas relatif lebih rendah dari viskositas di Gambar 3 (kenaikan temperatur akan menurunkan nilai viskositas).



Gambar 5. Profil viskositas minyak pelumas setelah penambahan *solvent* pada suhu 27 °C.

Hasil analisa viskositas, untuk setiap variasi penambahan *solvent* pada suhu 27 °C diperoleh bahwa dua sampel, yaitu proses *bleaching* dengan media campuran antara minyak pelumas bekas dan *solvent* dengan rasio 33:1 dan antara minyak pelumas bekas dan *solvent* dengan rasio 40:1 hasilnya mendekati nilai viskositas minyak pelumas baru/NG Lube-40.

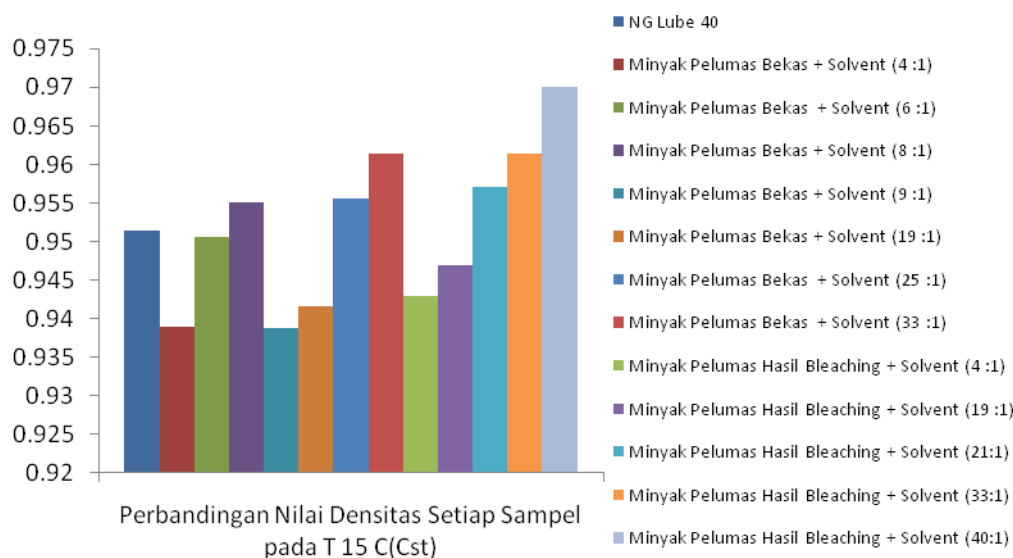
Penambahan *solvent* pada minyak pelumas hasil *bleaching* (menggunakan tiga jenis media di atas) jumlahnya relatif lebih sedikit bila dibandingkan dengan penambahan *solvent* pada minyak pelumas bekas saja, mempunyai viskositas relatif lebih encer, sehingga dapat mendekati viskositas NG Lube-40. Hal ini karena pada proses *bleaching* terjadi pertukaran ion (*cation exchange*) antara media *bleaching* dengan ion logam dalam minyak pelumas bekas. Selain itu terjadi penyerapan warna pada minyak pelumas bekas, sehingga minyak pelumas hasil *bleaching* terjadi perubahan warna menjadi relatif lebih muda.



Gambar 6. Profil nilai densitas minyak pelumas hasil proses *bleaching* pada suhu 15 °C.

Densitas minyak pelumas diukur pada suhu 27 °C. Hasil pengukuran tersebut kemudian dikonversi menjadi suhu 15°C agar sesuai dengan standar pengukuran densitas untuk minyak pelumas. Gambar 6 di atas ditunjukkan

bahwa minyak pelumas hasil *bleaching* dengan bentonit atau dengan bentonit, *bleaching earth* dan CaO memiliki densitas yang mendekati densitas *NG Lube-40*, media *bleaching* mengadsorpsi zat/partikel logam dan lainnya serta warna pada minyak pelumas bekas.



Gambar 7. Profil nilai densitas minyak pelumas setelah penambahan *solvent* pada suhu 15 °C.

Gambar 7 ditunjukkan bahwa untuk setiap variasi penambahan *solvent* (suhu 15 °C), campuran antara minyak pelumas bekas dan *solvent* dengan rasio 6:1 dan campuran antara minyak pelumas bekas hasil *bleaching* dan *solvent* dengan rasio 21:1 diperoleh densitasnya mendekati densitas minyak pelumas baru/*NG Lube-40*. Namun parameter yang paling utama pada minyak pelumas adalah viskositas, maka dipilih hasil yang terdiri dari campuran minyak pelumas bekas dan *solvent* dengan rasio 33:1 dan minyak pelumas bekas hasil *bleaching* ditambah dengan *solvent* dengan rasio 40:1 memiliki nilai viskositas yang mendekati minyak pelumas baru/*NG Lube-40* untuk dilakukan pengujian sesuai dengan ASTM. Analisa untuk kedua kondisi di atas di Laboratorium Sucofindo Cibitung hasilnya ditunjukkan di Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Analisa karakteristik campuran antara minyak pelumas bekas di PT Sucofindo untuk 2 (dua) jenis kondisi yang berbeda.

No	Parameter	Unit	Minyak Pelumas Bekas + Solvent (33:1)	Minyak Pelumas Hasil Bleaching + Solvent(40:1)	Metode
1	Density @15°C	kg/l	0,8895	0,8945	ASTM D4052-11
2	Colour ASTM	-	D8.0	D8.0	ASTM D1500-11
3	Kinematic Viscosity at 40 °C	cSt	112,2	111,2	ASTM D445-12
4	Kinematic Viscosity at 100 °C	cSt	12,52	12,44	ASTM D445-12
5	Viscosity Index	-	103	103	ASTM D2270-10
6	Flash Point COC	°C	204	212	ASTM D92-12b
7	Total Base Number	mg KOH/g	4,89	16,60	ASTM D2896-11a
8	Sulfated Ash	% wt	0,61	2,17	ASTM D874-13

Sumber: Laboratory of Sucofindo Cibitung (Jawa Barat).

Hasil analisa karakteristik minyak pelumas bekas yang ditambah *solvent* dengan rasio 33:1 ditunjukkan bahwa densitas dan viskositas relatif paling mendekati minyak pelumas baru/ *NG Lube-40* bila dibandingkan dengan minyak pelumas hasil *bleaching* yang ditambah *solvent* dengan rasio 40:1. Tetapi untuk *total base number* (TBN) hasilnya relatif lebih rendah, yaitu 4,89 mg KOH/g bila dibandingkan dengan TBN *NG Lube-40*



(5,12 mg KOH/g). Hal ini menunjukkan bahwa minyak pelumas bekas yang ditambah *solvent* relatif masih bersifat asam. Sifat asam pada minyak pelumas bekas ini timbul salah satunya karena terdapatnya zat pengotor seperti senyawa sulfur. Hasil proses *bleaching* berpengaruh pada pengurangan zat pengotor. Sedangkan pada hasil analisa karakteristik minyak pelumas hasil *bleaching* yang ditambah dengan *solvent* dengan rasio 40:1 diperoleh nilai *total base number* (TBN) relatif lebih tinggi, yaitu sebesar 4,89 mg KOH/g dibandingkan nilai TBN *NG Lube-40*. Penggunaan kalsium oksida (CaO) pada proses *bleaching* relatif terlalu banyak.

Untuk itu dilakukan pengurangan jumlah CaO pada proses *bleaching* dengan bentonit, *bleaching earth* dan CaO dari rasio 1:0,4 menjadi 1:0,2. Selain itu nilai *flash point* relatif lebih rendah, perlu dilakukan pengurangan perbandingan volume *solvent* terhadap sampel hasil *bleaching* dengan rasio 33:1 menjadi 100:1. kemudian dilakukan analisa (masih berlangsung).

Kesimpulan

Proses *bleaching* minyak pelumas bekas paling baik, yaitu dengan menggunakan media *bleaching*, yaitu bentonit, *bleaching earth* dan CaO terjadi perubahan warna dari kehitam menjadi coklat muda. Variasi penambahan *solvent* diperoleh rasio antara volume minyak pelumas bekas dengan *solvent*, yaitu 33:1 hasilnya yang paling mendekati nilai karakteristik *NG Lube-40*. Sedangkan rasio antara volume minyak pelumas hasil *bleaching* dengan *solvent*, yaitu 40 : 1 yang paling mendekati karakteristik *NG Lube-40*. Karakteristik minyak pelumas bekas dan *solvent* dengan rasio 33:1 diperoleh densitas (15 °C) sebesar 0,8895 g/cm³ dan viskositas pada 40 °C dan 100 °C masing2 sebesar 112,2 cSt dan 12,52 cSt. Sedangkan karakteristik minyak pelumas bekas dan *solvent* dengan rasio 40:1 diperoleh densitas (15 °C) sebesar 0,8945 g/cm³ dan viskositas pada 40 °C dan 100 °C masing2 sebesar 111,2 cSt dan 12,44 cSt.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu kelancaran dalam pelaksanaan penelitian ini, yaitu pada PT. Pertamina EP-IV Subang-Field yang menyediakan sampel pelumas bekas dan biaya operasional, Jurusan Teknik Kimia yang memfasilitasi ruang Laboratorium serta teknisi laboratorium dan pihak UPPM Politeknik Negeri Bandung selaku pihak institusi yang membuat kontrak kerjasama dengan pihak Pertamina.

Daftar Pustaka

- Anonim, *Pengolahan Minyak Goreng*, <https://lordbroken.wordpress.com> (diakses 27 November 2014)
- Bridjanian H, & M. Sattarin, 2006, *Modern Recovery Methods In Used Oil Re-refining*, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, I.R. of Iran
- [Brooks](#), David D, *Optimization Of The Bleaching Process*, <http://lipidlibrary.aocs.org> (diakses 17 Desember 2014).
- Edriant, Ennol, *Minyak Pelumas*, <http://marinepowerplant.blogspot.com/> (diakses 17 Desember 2014)
- Emam, Eman A & Abeer M. Shoaib, 2012, *Re-refining of Used Lube Oil, II- by Solvent/Clay and Acid/Clay-Percolation Processes*, Journal of Science and Technology, Vol.2 No. 11
- Evan *et.all*, 1972 *Lubrication in Practice*, Published by The Macmillan Press Limited.
- Hardjono, 1984, *Teknologi Minyak Bumi*, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Kannan C, Shri, 2014, *Studies on Reuse of Re-Refined Used Automotive Lubricating Oil*, Department of Chemical Engineering, Kongu Engineering College, Perundurai, Tamilnadu, INDIA
- Pertamina, *Material Safety Data Sheet Natural Gas Engine Oils*, www.pertamina.com (diakses November 2014)
- Richard G, 1980, *Process Technology and Flowsheets*, Volume II, Chemical Engineering, Mc. Graw Hill Publications Co, New York, NY.
- Richard B, 1983, *CRC Handbook of Lubrication (Teory and Practice of Tribology)*, Volume I Application and Maintenance, CRC Press, Inc,





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Abdullah Effendi (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)

Notulen : Widayati (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Nur Suharchayo (Teknik Perminyakan UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Outcome nya seperti apa ?
Jawaban : Mengembalikan viskositas sesuai standar.
2. Penanya : Widayati (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Suhu operasinya berapa ?
Jawaban : Suhu operasi: 90-100 °C.
3. Penanya : Abdullah Effendi (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Asal limbah dari mana ?
Jawaban : Dari Pertamina E&P IV Subang.
4. Penanya : Sugeng (Agroteknologi UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah endapannya sudah memenuhi syarat ?
Jawaban : Yang dari *centrifuge* sudah.

