

## Pengaruh Penambahan Aditif Proses Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas terhadap Sifat-sifat Fisis

Siswanti

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
Jln. SWK 104 Lingkar utara Condongcatur, Yogyakarta, 5584  
Telp/fax: 0274 486889  
Email: [sis\\_sedayu\\_a09@yahoo.com](mailto:sis_sedayu_a09@yahoo.com)

### Abstrak

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan industri menyebabkan pemakaian minyak pelumas meningkat, akibatnya jumlah minyak pelumas bekas semakin meningkat. Hal ini jika dibiarkan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Sehingga dengan memanfaatkan kembali minyak pelumas bekas dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan mengurangi konsumsi minyak bumi. Salah satu cara pengolahan minyak pelumas bekas adalah dengan proses daur ulang. Minyak pelumas bekas hasil daur ulang memiliki mutu yang kurang baik, sehingga perlu ditingkatkan mutunya dengan menambahkan zat aditif. Proses daur ulang dilakukan dengan cara menghilangkan zat pengotor yang terkandung dalam minyak pelumas bekas menggunakan asam sulfat pekat kemudian ducuci dengan larutan deterjen dan ditambah  $\text{CaCl}_2$  sebagai pemecah emulsi. Selanjutnya untuk meningkatkan mutunya ditambah dengan aditif yaitu nitrobenzen dan phenol dengan perbandingan 1 :1 pada suhu 70 °C. Kondisi terbaik yang diperoleh dalam penelitian ini adalah perbandingan aditif dengan minyak pelumas hasil daur ulang 1,5 :1 untuk waktu pemakaian di dalam mesin gergaji kayu selama 6 jam.

**Kata kunci** : minyak pelumas bekas, proses daur ulang, aditif, phenol, nitrobenzen.

### I. Pendahuluan.

Dengan meningkatnya penggunaan mesin-mesin pabrik, sarana transportasi bermotor dan lain-lain, menyebabkan kebutuhan penggunaan minyak pelumas akan meningkat pula. Tingginya kebutuhan minyak pelumas akan menimbulkan dampak lingkungan yang berbahaya antara lain peningkatan jumlah minyak pelumas bekas hasil aktifitas permesinan akibat adanya proses reaksi oksidasi dan dekomposisi suhu pada tinggi. Minyak pelumas bekas jika dibuang akan menimbulkan masalah lingkungan yang berbahaya, karena mengandung kotoran logam-logam dengan kadar yang tinggi, bahan aditif, sisa bahan bakar dan kotoran lain. Pengolahan kembali (daur ulang) minyak pelumas bekas merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah minyak pelumas bekas juga dalam rangka efisiensi konsumsi minyak bumi yang semakin menyusut dari tahun ke tahun.

Minyak pelumas hasil daur ulang mempunyai mutu jauh di bawah minyak pelumas baru. Untuk itu perlu ditingkatkan kualitasnya dengan menambahkan suatu bahan aditif. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penambahan aditif (phenol dan nitrobenzen) pada minyak pelumas daur ulang serta waktu pemakaiannya di dalam mesin terhadap sifat-sifat fisis minyak pelumas tersebut.

Minyak pelumas adalah suatu produk minyak bumi yang termasuk fraksi distilat berat dan mempunyai trayek titik didih 300 °C. Minyak pelumas merupakan

salah satu produk minyak bumi. Fungsi minyak pelumas meliputi : mengurangi gesekan dan keausan, mendinginkan komponen mesin, membantu merapatkan kompresi serta membersihkan komponen mesin. Minyak pelumas yang digunakan untuk melumasi mesin mempunyai persyaratan antara lain: tahan suhu tinggi, tahan karat dan korosi, mampu mencegah terjadinya endapan, mampu mencegah kemacetan cincin piston, mampu mencegah terjadinya busa serta mampu mengalir pada suhu rendah (Subiyanto, 1989).

Pemilihan kekentalan minyak pelumas yang kurang tepat dapat menghambat kerja mesin. Minyak pelumas yang terlalu encer tidak akan berfungsi dengan baik dan bila terlalu kental akan menghambat kerja mesin karena tahanan yang tinggi.

Pada minyak pelumas bekas terdapat logam-logam yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Logam-logam tersebut dapat berasal dari :

- Aditif minyak pelumas  
Agar minyak pelumas dapat memberikan pelayanan yang memuaskan maka ditambahkan aditif, tetapi aditif tersebut mengandung logam Zn, Al serta senyawa lain seperti Ba, Mg, Mo, K, Ca dan Na.
- Bahan bakar  
Bahan bakar yang digunakan dapat mengandung Pb, apabila ditambahkan TEL

untuk menaikkan angka oktannya, hasil pembakarannya dapat masuk ke ruang karter dan bercampur dengan minyak pelumas.

- Debu dan kotoran dari udara  
Bahan bakar dapat dibakar bila ada udara. Udara yang masuk ke ruang bakar sudah disaring dengan filter, tetapi kemungkinan kotoran masih dapat masuk ke ruang bakar bersama udara. Biasanya di dalam debu mengandung Al dan Si.
- Zat pendingin "coolant"  
Zat pendingin yang dicampurkan dalam air pendingin mengandung aditif anti korosif yang umumnya mengandung Na, K dan Cr. Apabila gasket mesin rusak, air pendingin dapat masuk ke ruang bakar lalu ke karter dan bercampur dengan minyak pelumas.
- Keausan  
Keausan adalah hilangnya zat padat dari induknya akibat adanya permukaan yang bergesekan, sehingga dapat menyebabkan kerusakan. Bagaimanapun tepatnya pemilihan minyak pelumas yang digunakan, komponen mesin

tersebut tetap akan mengalami keausan meskipun kecil (Subiyanto, 1989).

Aditif minyak pelumas adalah senyawa kimia yang ditambahkan ke dalam minyak pelumas dengan maksud untuk mendapatkan mutu minyak pelumas yang baik dalam pemakaiannya, meningkatkan daya kerja mesin, memperpanjang efisiensi kerja mesin, serta memperpanjang masa pemeliharaan. Aditif tersebut mempunyai persyaratan sebagai berikut: dapat larut dalam minyak pelumas, stabil untuk waktu yang lama, tidak mempunyai bau yang menyengat, serta tidak merusak mesin. Secara garis besar aditif dapat digolongkan atas dua bagian yaitu :

1. Aditif yang bekerja untuk meningkatkan karakteristik sifat fisika seperti: menurunkan titik tuang, meningkatkan indeks viskositas, antibusa dan lain sebagainya.
2. Aditif yang bekerja untuk mempengaruhi dan meningkatkan karakteristik sifat kimia seperti: antioksidan, antikorosi, dispersan/deterjen, dan lain sebagainya (Subarjo, 1985)

**Tabel 1.** Jenis-jenis Aditif Pelumas (Majalah Lemigas Pertamina, 1986).

No	Jenis Aditif	Senyawa	Kegunaan
1	Dispersan/Deterjen	Alkil poliamit, produk alkil P2S5, metal sulfonat, ikatan organik boron	Menjaga kebersihan mesin dengan melarutkan kotoran yang masuk
2	Indeks viskositas improver	Polimetha crylate, polimer butilena, polimerisasi olefin, polimer alkali, styrena, phenol	Memperkecil perubahan viskositas
3	Penghalang oksidasi	Dithio phosphate zinc, hindered phenol, amin aromatik, nitrobenzen	Menghalangi terjadinya oksidasi pelumas agar tidak terbentuk endapan
4	Penghalang korosi	Dithio phosphate zinc, metal phenolate, basic metal sulfonate	Menghalangi terjadinya korosi pada bantalan dan bagian mesin lainnya
5	Pour point depressant	Poly methacrylate, alkil naftalene atau phenol	Menurunkan titik tuang
6	Penghalang busa	Polimer silikon	Untuk menghalangi terbentuknya busa
7	Mempertahankan viskositas	Nitrobenzen, olefin, isoolefin, polimer alkil styrene	Untuk mempertahankan indeks viskositas terhadap perubahan suhu

g.  $\text{CaCl}_2$

Apabila digunakan phenol dan nitrobenzen, sebaiknya dicampur pada suhu 70 °C yang merupakan suhu optimal, dimana kedua aditif tersebut sudah larut dalam minyak pelumas. (Majalah Lemigas Pertamina, 1986).

## II. Metodologi

### 2.1. Bahan-bahan

- a. Minyak pelumas bekas
- b. Phenol
- c. Nitrobenzen
- d. Aquadest
- e. Deterjen
- f.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat

**Tabel 2.** Sifat-sifat fisis Minyak Pelumas Bekas dan Kadar Logam

Sifat-sifat Fisis dan Kadar Logam	Jumlah
Spgr	0,8891
Viskositas kinematis 40 °C	117,6
Viskositas kinematis 100 °C	12,5
Indeks viskositas	102,9
Flash point (°C)	202
Fire point (°C)	215
Kadar logam (ppm)	1991,36

## 2.2 Alat

- b. Mesin gergaji kayu
- c. Alat-alat penguji
- d. Motor pengaduk
- e. Penangas air
- f. Thermometer
- g. Alat-alat gelas

## 2.3 Cara Kerja

### 2.3.1. Proses Daur Ulang

Minyak pelumas bekas dicampur asam sulfat pekat dengan perbandingan 5:1, diaduk, kemudian dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas dipisahkan, kemudian dicuci dengan menggunakan larutan deterjen dan ditambahkan larutan pemecah emulsi  $\text{CaCl}_2$ , diaduk, kemudian dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas yang merupakan minyak pelumas hasil daur ulang dipisahkan. Lapisan bawah ditest kadar pHnya, jika pH belum netral, maka lapisan atas dicuci kembali sampai diperoleh pH netral

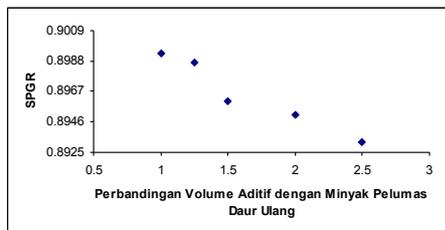
### 2.3.2 Proses Analisa Sifat-sifat Fisis Minyak Pelumas Daur Ulang.

Campuran aditif phenol dan nitrobenzen 1:1 dicampur dengan minyak pelumas bekas hasil daur ulang dengan perbandingan 1:1; 1,25:1; 1,5:1; 2:1; 2,5:1, dipanaskan pada suhu  $70^\circ\text{C}$  dan diaduk selama 30 menit, kemudian dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas dipisahkan, kemudian diujikan pada mesin gergaji kayu dengan waktu pemakaian 1 jam dan hasilnya dianalisa. Mengulangi langkah di atas dengan perbandingan aditif dan minyak pelumas yang optimal untuk waktu pemakaian 2, 4, 6, 8 dan 10 jam.

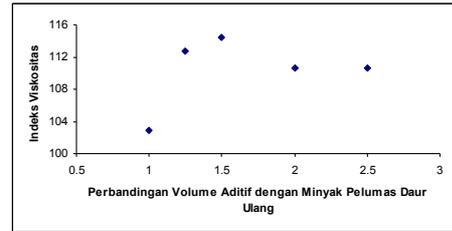
## III. Hasil dan Pembahasan.

### 3.1. Pengaruh Perbandingan Penambahan Aditif dengan Minyak Pelumas daur Ulang terhadap Perubahan Sifat-sifat Fisis Minyak Pelumas Daur Ulang.

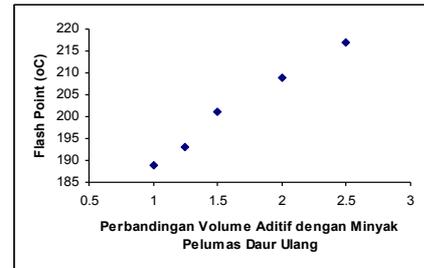
Percobaan dilakukan dengan kecepatan pengadukan 400 rpm selama 30 menit pada suhu  $70^\circ\text{C}$ , dan waktu pemakaian 1 jam. Diperoleh hasil yang disajikan dalam gambar 1 sampai dengan 4.



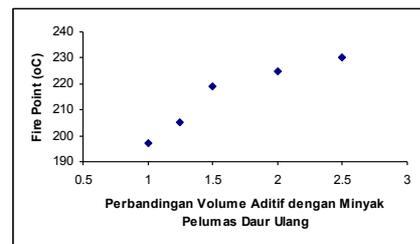
**Gambar 1.** Hubungan antara perbandingan volume aditif dan minyak pelumas daur ulang terhadap *specific gravity*.



**Gambar 2.** Hubungan antara perbandingan volume aditif dan minyak pelumas daur ulang terhadap indeks viskositas.



**Gambar 3.** Hubungan antara perbandingan volume aditif dan minyak pelumas daur ulang terhadap flash point.



**Gambar 4.** Hubungan antara perbandingan volume aditif dan minyak pelumas daur ulang terhadap fire point.

Dari gambar 1 terlihat semakin besar perbandingan aditif dengan minyak pelumas daur ulang maka *specific gravity* minyak pelumas akan semakin menurun. Hal ini disebabkan jumlah karbon yang terbentuk akibat dari peristiwa oksidasi di dalam mesin dapat dikurangi dengan penambahan aditif. Adanya karbon di dalam mesin tidak diinginkan karena dapat merusak mesin.

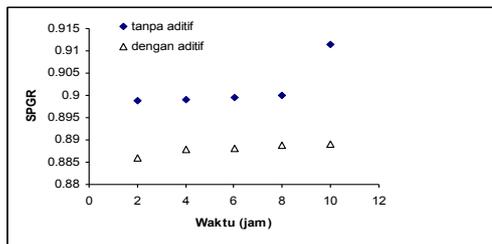
Pengaruh perbandingan aditif dan minyak pelumas terhadap indeks viskositas dapat dilihat pada gambar 2. Untuk perbandingan 1:1 sampai dengan 1,5:1, indeks viskositas minyak pelumas dengan waktu pemakaian 1 jam mengalami peningkatan, tetapi jika perbandingan diperbesar maka akan terjadi penurunan. Hal ini disebabkan pada perbandingan 1,5:1 senyawa aromatik yang terkandung dalam minyak pelumas sudah tidak mampu meningkatkan indeks viskositas karena sudah mengalami kejenuhan, akibatnya kemampuan minyak pelumas menurun sehingga indeks viskositas minyak pelumas juga menurun.

Pengaruh perbandingan aditif dan minyak pelumas terhadap flash point dan fire point dapat

dilihat pada gambar 3 dan 4. Semakin besar perbandingan aditif dan minyak pelumas, flash point dan fire point akan semakin besar. Hal ini disebabkan penambahan aditif pada minyak pelumas akan menambah panjang rantai karbon. Semakin panjang rantai karbon maka flash point dan fire point menjadi semakin tinggi.

### 3.2. Pengaruh Waktu Pemakaian terhadap Perubahan Sifat-sifat Fisis Minyak Pelumas Daur Ulang.

Perbandingan aditif dengan minyak pelumas yang digunakan dalam percobaan ini adalah 1,5:1. Hasil yang diperoleh dari percobaan ini, dapat dilihat pada gambar 5 sampai dengan 6.

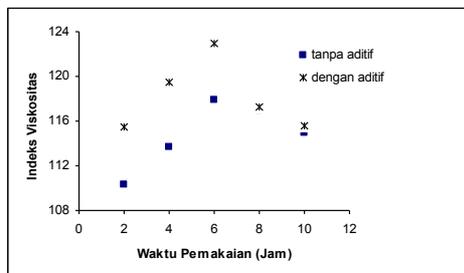


**Gambar 5.** Hubungan antara waktu pemakaian minyak pelumas dengan *specific gravity*.

Pada gambar 5 terlihat semakin lama pemakaian minyak pelumas daur ulang tanpa penambahan aditif dalam mesin gergaji kayu, spgr minyak pelumas mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan adanya karbon akibat peristiwa oksidasi dan senyawa organometal yang terkandung dalam minyak pelumas.

Karbon dan senyawa organometal dalam minyak pelumas menyebabkan spgr minyak pelumas semakin bertambah. Untuk mengatasi hal ini perlu penambahan aditif yang mampu mengurangi karbon dan senyawa organometal dalam minyak pelumas.

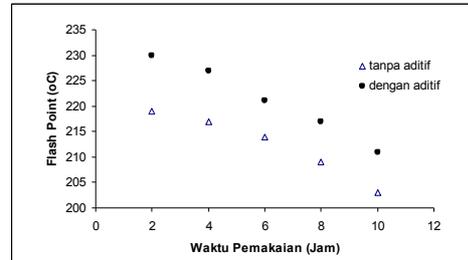
Pada percobaan ini penambahan phenol dan nitrobenzen ke dalam minyak pelumas mampu mengurangi karbon dan senyawa organometal, ditandai dengan kenaikan spgr minyak pelumas daur ulang yang sudah ditambah aditif lebih kecil jika dibandingkan dengan kenaikan spgr pada minyak pelumas daur ulang tanpa penambahan aditif.



**Gambar 6.** Hubungan antara waktu pemakaian minyak pelumas dengan indeks viskositas

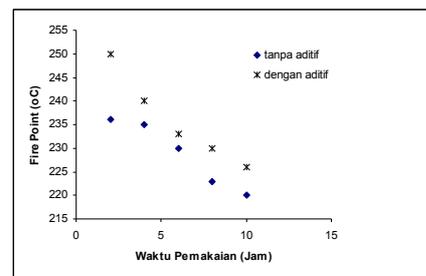
Dari gambar 6 terlihat bahwa indeks viskositas mulai waktu pemakaian 2 sampai 6 jam mengalami

kenaikan, tetapi setelah 6 jam terjadi penurunan. Hal ini disebabkan setelah 6 jam pemakaian, senyawa aromatik yang terkandung dalam minyak pelumas mengalami kejenuhan disebabkan semakin tinggi suhu di dalam mesin dengan bertambahnya waktu pemakaian. Apabila minyak pelumas sudah mengalami kejenuhan, maka indeks viskositasnya akan mengalami penurunan.



**Gambar 7.** Hubungan antara waktu pemakaian minyak pelumas dengan *flash point*.

Dari gambar 7 terlihat semakin lama pemakaian minyak pelumas di dalam mesin, flash point mengalami penurunan. Hal ini disebabkan adanya pemutusan rantai karbon minyak pelumas karena semakin tinggi suhu di dalam mesin. Jika rantai karbon menjadi lebih pendek, maka flash point akan menurun. Untuk mengatasi hal ini, minyak pelumas hasil daur ulang ditambah dengan aditif untuk mengurangi penurunan flash point. Dari gambar 7 terlihat bahwa minyak pelumas yang ditambah dengan aditif setelah di pakai di dalam mesin, flash pointnya lebih besar jika dibandingkan dengan minyak pelumas tanpa aditif.



**Gambar 8.** Hubungan antara waktu pemakaian minyak pelumas dengan *fire point*.

Dari gambar 8 terlihat bahwa semakin lama pemakaian minyak pelumas di dalam mesin, maka fire point mengalami penurunan. Hal ini disebabkan adanya pemutusan rantai karbon minyak pelumas karena semakin tingginya suhu di dalam mesin. Jika rantai karbon semakin pendek, maka fire pointnya akan semakin menurun. Untuk mengatasi masalah ini pada minyak pelumas perlu ditambah aditif untuk mengurangi penurunan fire point. Pada gambar 8, minyak pelumas hasil daur yang ditambah dengan aditif setelah di pakai di dalam mesin, fire pointnya lebih besar jika dibandingkan

dengan minyak pelumas hasil daur ulang tanpa penambahan aditif.

#### IV. Kesimpulan

Dari data hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan aditif phenol dan nitrobenzen dengan perbandingan 1 :1 pada minyak pelumas setelah didaur ulang dapat meningkatkan indeks viskositas.
2. Perbandingan aditif dengan minyak pelumas yang optimal adalah 1,5 :1.
3. Waktu pemakaian yang optimal dari mesin gergaji kayu yang menggunakan minyak pelumas ditambah dengan aditif dengan perbandingan 1,5 :1 adalah 6 jam.

#### V. Ucapan Terima Kasih

Dengan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Alip Rohmad Setia Budi dan Dwi Fitriana Purwanti, yang telah membantu pengambilan data penelitian.

#### VI. Daftar Pustaka

Aries Tri Windarti & Perry Burhan, R.Y, Identifikasi Senyawa Penanda Dalam Pelumas Hasil Daur

Ulang (Recycle) Menggunakan Ekstraksi Metil Etil Keton dengan Penambahan Demulsifier CaCl<sub>2</sub> Anhidrat Melalui Analisa KG-SM, *Prosiding KIMIA FMIPA-ITS Semester Genap 2008/2009*, SK-43.

Harjono, 1984, *Teknologi Minyak Bumi I*, Edisi 1, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Kontawa, A, 1986, *Studi Awal Pengawalogaman Minyak Pelumas Bekas Melalui Proses Ekstraksi dengan Larutan Deterjen Sintesis Tepol sebagai Pelarut*, Lembaran Publikasi Lemigas No. 4, hlm. 3-15.

Nelson, W.L., 1958, *Petroleum Refinery Engineering*, 4 ed, Mc. Graw Hill Co. Inc., New York.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, 2009, *Optimasi Proses Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas Menggunakan Batubara Peringkat Rendah Sebagai Penyerap Kontaminan*, <http://www.tekmira.esdm.go.id/kp/Batubara/kontaminan>

Subarjo, 1985, *Macam-macam Aditif Minyak Pelumas*, Lembaran Publikasi Lemigas No. 3.

Subiyanto, 1989, *Jenis-jenis Logam yang Terdapat Dalam Minyak Lumas Bekas dan Sumber Asalnya*, Lembaran Publikasi Lemigas No.1, hlm. 33.