

PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI SURFAKTAN SODIUM LAURYL SULFATE (SLS) TERHADAP TEGANGAN PERMUKAAN DAN VISKOSITAS OLI PERTAMINA ENDURO 4 STROKE

THE EFFECT OF ADDING CONCENTRATION SURFACTANT OF SODIUM LAURYL SULFATE(SLS) ON THE SURFACE TENSION AND VISCOSITY OF PERTAMINA ENDURO 4 STROKEENGINE OIL

Oleh: Awim Dewangga Alvauzi¹, Suparno, Ph.D.²

¹Mahasiswa Program Studi Fisika FMIPA UNY

²Dosen Program Studi Fisika FMIPA UNY

dewangga.alva19@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan terhadap tegangan permukaan dan viskositas oli mesin Pertamina Enduro 4 stroke SAE 20W-50. Surfaktan yang digunakan yaitu SLS (*Sodium Lauryl Sulfate*) dengan molaritas 0,5 M, 0,75 M, dan 1 M. Setiap molaritas surfaktan dimasukkan ke dalam oli dengan variasi konsentrasi berupa persen volume surfaktan dalam larutan yaitu 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Metode yang digunakan untuk menentukan tegangan permukaan larutan adalah metode Cincin *Du Nouy* dan dalam menentukan viskositas larutan menggunakan Viskometer Redwood. Hasil penelitian oli mesin Enduro 4 Stroke murni pada 27°C memiliki nilai tegangan permukaan $(11,8 \pm 0,0)10^{-3}$ N/m dan nilai viskositas $(6528,65 \pm 270,11)$ Poise. Pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan ke dalam oli akan cenderung menurunkan nilai tegangan permukaan oli. Kenaikan nilai tegangan permukaan tertinggi, teruji pada molaritas surfaktan 1 M dengan konsentrasi 2% V yaitu $(12,3 \pm 0,2)10^{-3}$ N/m. Sedangkan pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan ke dalam oli, akan cenderung menurunkan nilai viskositas oli. Kenaikan nilai viskositas tertinggi, teruji pada penambahan molaritas surfaktan 0,75 M dengan konsentrasi 10% V yaitu $(10643,97 \pm 360,29)$ Poise.

Kata kunci : Oli Mesin Enduro 4 Stroke, Surfaktan, Tegangan Permukaan, Viskositas.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of adding a surfactant concentration to the surface tension and viscosity of the Pertamina Enduro 4 Stroke engine oil SAE 20W-50. The surfactant used was SLS (Sodium Lauryl Sulfate) with molarity of 0.5 M, 0.75 M, and 1 M. Each surfactant molarity was introduced into the oil with concentration variation in the percent volume of surfactant in solution, this concentration used was 2%, 4%, 6 %, 8%, 10%, 15%, 20%, 25%, and 30%. The method used to determine the surface tension of the solution is the Du Nouy Ring method and in determining the viscosity of the solution is using the Redwood Viskometer. The results of the experiment of enduro 4 stroke engine oil at 27°C have surface tension value $(11,8 \pm 0,0)10^{-3}$ N/m and viscosity value is $(6528,65 \pm 270,11)$ Poise. The effect of adding surfactant concentration to the oil will tend to decrease the oil surface tension value. The highest increase in surface tension value, tested on molarity of surfactant 1 M with concentration 2% V $(12,3 \pm 0,2)10^{-3}$ N/m. While the effect of adding the concentration of surfactant into the oil, will tend to decrease the oil viscosity value. The highest increase of viscosity value, tested on the addition of surfactant molarity of 0,75 M with a concentration of 10% V $(10643,97 \pm 360,29)$ Poise.

Keywords: Enduro 4 Stroke Engine Oil, Surfactant, Surface Tension, Viscosity.

PENDAHULUAN

Di era moderen ini banyak hal yang telah mengalami perkembangan secara pesat. Kemajuan sumber daya manusia telah berhasil menciptakan inovasi-inovasi canggih guna mempermudah segala bentuk aktivitas manusia. Alat transportasi misalnya, adalah salah satu karya terbaik manusia. Tidak hanya daratan, bahkan alat transportasi di udara dan laut kini telah berhasil diciptakan, mulai dari alat yang sederhana hingga alat transportasi yang lebih moderen dan canggih. Alat transportasi telah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat di kehidupan yang serba instan ini. Segala macam aspek kehidupan baik sosial maupun ekonomi tidak bisa lepas dari kebutuhan akan alat transportasi.

Alat transportasi darat seperti kendaraan roda dua menjadi pilihan utama untuk semua kalangan. Hal ini dikarenakan kendaraan roda dua bisa lebih mudah, murah dan pastinya lebih menyingkat waktu ditengah padatnya lalu lintas. Angka pertumbuhan kendaraan bermotor dari tahun 2000 hingga tahun 2013 tercatat sepeda motor adalah kendaraan dengan angka pertumbuhan terbanyak di setiap tahun dan selalu

meningkat dari tahun ke tahun (<http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413>).

Untuk kendaraan bermotor khususnya sepeda motor perlu diperhatikan dalam memilih jenis bahan bakar yang sesuai dengan jenis mesin guna menghasilkan performa terbaik. Semakin tinggi nilai oktan semakin baik proses pembakarannya, maka semakin maksimal pula kinerja motor.

Selain bensin ada hal lain yang tidak kalah penting guna menunjang kinerja motor, yaitu oli. Oli berfungsi sebagai pelumas untuk meminimalisir gesekan yang terjadi pada komponen mesin, khususnya piston. Lebih dari itu oli juga berfungsi untuk mencegah korosi, membersihkan mesin pada sisa pembakaran, dan mendinginkan mesin. Oli yang baik yaitu yang bisa melapisi seluruh komponen yang mengalami gesekan.

Faktor kekentalan atau viskositas dan bahan dasar memegang peranan penting dalam pembuatan oli. Terlalu kental oli akan menempel kuat sehingga komponen menjadi lebih berat ketika sedang beroperasi, dalam arti membutuhkan tenaga lebih untuk mengoperasikannya. Sedangkan terlalu encer juga berakibat oli tidak melapisi

seluruh komponen. Sehingga diperlukan kekentalan yang pas.

Pelumas memiliki *grade* yang diatur oleh SAE (*Society of Automotive Engineers*) sebagai standarisasi. Berbeda nilai SAE berbeda pula kekentalannya. Bila pada kemasan pelumas tersebut tertera angka SAE 5W-30 berarti 5W (*Winter*) menunjukkan pada suhu dingin pelumas bekerja pada kekentalan 5 dan pada suhu terpanas akan bekerja pada kekentalan 30 (Stefan Rahardjo, 2012).

Semakin lama jangka waktu pemakaian oli mesin dapat menyebabkan nilai tegangan permukaan dan viskositasnya menurun, sehingga akan meningkatkan gaya gesek antar komponen mesin. Hal itu dapat menurunkan performa mesin. Berdasarkan fakta yang ada, terlambat dalam mengganti oli mesin dapat berakibat kendaraan 4 *stroke* menjadi berasap, suara mesin terdengar kasar dan kinerja mesin menjadi tidak maksimal.

Pada umumnya penambahan surfaktan SLS kedalam larutan berbasis air akan menurunkan tegangan permukaannya, tetapi dalam pelarut minyak penambahan surfaktan ini diharapkan mampu mengembalikan tegangan permukaannya.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan SLS terhadap tegangan permukaan dan viskositas oli mesin Pertamina Enduro 4 Tak. Selanjutnya dilakukan uji tegangan permukaan dan viskositas terhadap sampel larutan surfaktan yang ditambahkan ke dalam oli dengan beberapa konsentrasimolaritas 0,5M, 0,75M, dan 1 M. Pengukuran tegangan permukaan dilakukan dengan menggunakan tensiometer *Du Nouy*. Sedangkan pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Redwood.

Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2017 hingga bulan Juni 2017 di Laboratorium Fisika Dasar FMIPA UNY.

Prosedur

Penelitian ini dilakukan langkah kerja pengambilan data sampel dalam molaritas yaitu menimbang surfaktan SLS dengan massa yang telah ditentukan. Setelah itu, memasukkan air ke dalam gelas ukur hingga mencapai volume 100 ml, kemudian diaduk hingga seluruh surfaktan larut dalam air. Selanjutnya membuat variasi konsentrasi dalam bentuk

persen volume (%V) surfaktan dalam oli untuk setiap sampel konsentrasi menjadi 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%, dengan rincian volume total (volume larutan surfaktan + volume oli) = 50 ml.

Tahap selanjutnya mengukur nilai tegangan permukaan pada setiap sampel dengan tensiometer *Du Nouy*, yaitu dengan memutar kalibrasi indikator hingga menunjukkan skala pada angka nol, kemudian memutar sekrup pengendali kawat hingga kawat meregang, mengatur kawat agar lengan penahan cincin mengambang. Setelah itu memasang cincin pada lengan penahan cincin dan memutar sekrup penunjuk skala sudut putar agar lengan penahan cincin kembali mengambang seperti posisi semula saat cincin belum terpasang. Mencatat nilai skala yang ditunjuk oleh kalibrasi indikator sebagai nilai θ_1 . Menuangkan larutan ke dalam bejana dangkal dan meletakkannya di atas penampang bejana dangkal. Mengatur letak cincin *du Nouy* tepat di tengah bejana dangkal dengan kedalaman permukaan atas cincin setara dengan permukaan larutan. Memutar sekrup pemutar jarum penunjuk skala perlahan-lahan searah jarum jam hingga cincin lepas dari permukaan larutan, kemudian mencatat besar gaya tarik yang ditunjuk jarum sebagai nilai θ_2 .

Dalam pengukuran viskositas, Mengukur massa tiap sampel untuk menentukan berat jenis. Menempatkan gelas kimia tepat di bawah lubang tangki viscometer Redwood untuk menampung larutan. Menempatkan batang penyumbat pada tangki viscometer redwood dan menuang larutan sampel ke dalam tangki viscometer redwood. Setelah itu mengangkat batang penyumbat lubang dan mengukur waktu alir dari larutan mulai mengalir sampai berhenti mengalir.

Data, Instrumen, dan Teknik

Pengumpulan Data

Dalam penelitian tegangan permukaan oli, dapat ditentukan dengan mengetahui nilai gaya tarik ke bawah oleh oli untuk mempertahankan permukaannya dan nilai gaya tarik ke atas untuk melepaskan benda yang berada di permukaan oli tersebut. Instrumen yang digunakan untuk memperoleh nilai gaya tersebut adalah tensiometer dengan metode cincin *Du Nouy*. Dalam pengujian tegangan permukaan larutan, dilakukan dengan cara meletakkan cincin *Du Nouy* pada permukaan larutan, kemudian diberikan gaya tarik ke atas untuk melepaskan cincin dari permukaan larutan. Pada saat cincin lepas dari permukaan larutan maka diperoleh nilai gaya tarik ke atas sama dengan gaya tarik ke bawah oleh larutan.

Dalam penelitian viskositas oli, Instrumen yang di gunakan untuk menentukan viskositas larutan sampel yaitu viscometer Redwood, dengan mengukur waktu alir larutan pada saat larutan mulai mengalir hingga larutan berhenti mengalir.

Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui nilai tegangan permukaan larutan yang mana merupakan gaya persatuan panjang, ditentukan melalui persamaan:

$$\gamma = \frac{m g \theta 1}{\pi \theta 2 (d_1 + d_2)} \quad \dots (1)$$

keterangan:

γ :tegangan permukaan(N/m)

d_1 & d_2 :diameter dalam& luar cincin *Du Nouy* (m)

g :percepatan gravitasi (cm/s²)

m : massa cincin (kg)

$\theta 1$ & $\theta 2$: sudut putar saat cincin tercelup & tepat terangkat

Sedangkan untuk mengetahui nilai viskositas ditentukan dengan persamaan:

$$\eta = \frac{mg}{V} \times \left\{ A t - \left(\frac{B}{t} \right) \right\} \dots (2)$$

keterangan:

η = viskositas larutan (Poise)

t = waktu alir (detik)

V = Volume larutan (ml)

g = percepatan gravitasi (cm/s²)

m = massa larutan (gram)

A & B = koefisien Redwood

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Tegangan Permukaan Oli Pertamina Enduro 4 Stroke

Hasil analisis data pengukuran tegangan permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke murni yaitu $(11.8 \pm 0.0) 10^{-3}$ N/m.

2. Tegangan Permukaan Larutan (Oli + SLS0,5M)

Hasil analisis data tegangan permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke ditambahkan dengan larutan surfaktan 0,5 M yaitu sebagai berikut pada Tabel 1.

Tabel1. Nilai Tegangan Permukaan larutan (Oli+SLS 0,5 M)

Larutan	Persen Volume(% V)	$\gamma \pm \Delta\gamma$ (10 ⁻³) N/m
Oli+SLS 0,5M	2	12.1 ± 0.0
	4	12.1 ± 0.1
	6	12.0 ± 0.0
	8	11.7 ± 0.1
	10	11.7 ± 0.0

	15	11.6 ± 0.0
	20	11.5 ± 0.1
	25	11.5 ± 0.2
	30	11.4 ± 0.0

3. Tegangan Permukaan Larutan (Oli + Surfaktan 0,75M)

Hasil analisis data pada pengukuran tegangan permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 *Stroke* ditambahkan dengan larutan surfaktan 0,75 M yaitu sebagai berikut pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Tegangan Permukaan larutan (Oli+SLS 0,75M)

Larutan	Persen Volume (%V)	$\gamma \pm \Delta\gamma$ (10^{-3}) N/m
Oli+SLS 0,75M	2	12.0 ± 0.1
	4	11.9 ± 0.1
	6	11.8 ± 0.1
	8	12.0 ± 0.2
	10	11.7 ± 0.1
	15	11.5 ± 0.1
	20	11.4 ± 0.1
	25	11.3 ± 0.1
	30	11.1 ± 0.1

4. Tegangan Permukaan Larutan (Oli + SLS 1 M)

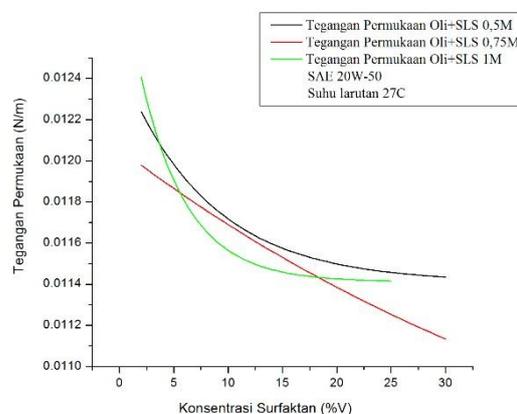
Hasil analisis data pada pengukuran tegangan permukaan oli yang ditambahkan dengan larutan surfaktan 1 M yaitu sebagai berikut pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai tegangan permukaan larutan (Oli+SLS 1 M)

Larutan	Persen Volume (%V)	$\gamma \pm \Delta\gamma$ (10^{-3}) N/m
Oli+SLS 1M	2	12.3 ± 0.2
	4	12.2 ± 0.3
	6	11.9 ± 0.1

	8	11.2 ± 0.3
	10	11.1 ± 0.0
	15	11.2 ± 0.2
	20	11.4 ± 0.2
	25	11.5 ± 0.1
	30	11.2 ± 0.1

Dari hasil penelitian dengan penambahan konsentrasi surfaktan SLS 0,5 M, 0,75 M, dan 1 M ke dalam oli mesin Enduro 4 *stroke*, dapat dibandingkan pada kurva *fitting* nilai tegangan permukaan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Nilai Tegangan Permukaan 0,5M, 0,75M, dan 1M

Nilai tegangan permukaan larutan dengan molaritas larutan SLS 0,5M, menunjukkan bahwa semakin tinggi persen volume surfaktan maka tegangan permukaan larutan oli mesin 4 *stroke* semakin rendah. Hal ini sesuai dengan teori bahwa penambahan surfaktan kedalam suatu larutan akan menurunkan tegangan permukaannya. Tegangan permukaan tertinggi terjadi pada persen volume 2% (12.1 ± 0.0) 10^{-3} N/m. Nilai

tersebut berdasarkan pada perhitungan dan dengan pembulatan angka penting.

Nilai tegangan permukaan larutan dengan molaritas surfaktan 0,75 M menunjukkan bahwa semakin tinggi persen volume surfaktan, tegangan permukaan larutan oli mesin 4 *stroke* semakin rendah.

Nilai tegangan permukaan larutan pada molaritas surfaktan 1M, menunjukkan bahwa penambahan persen volume surfaktan di atas persen volume 10% mengakibatkan kenaikan tegangan permukaan oli Enduro 4 *stroke*. Penambahan konsentrasi surfaktan yang semakin tinggi akan mengakibatkan penjumlahan konsentrasi larutan menuju CMC (*Critical Micelle Concentration*), yang mana menunjukkan batas konsentrasi kritis surfaktan dalam suatu larutan. Penggunaan dosis surfaktan yang jauh di atas harga CMC mengakibatkan terjadinya emulsi balik (*remulsification*) yang mana berpengaruh pada tegangan permukaan (Broto, 2010). Pada persen volume 10% merupakan batas konsentrasi kritis CMC sehingga penambahan konsentrasi surfaktan di atas 10% mengakibatkan kenaikan tegangan permukaan.

Nilai tegangan permukaan dengan penambahan molaritas surfaktan ke dalam oli mesin Pertamina Enduro 4 *Stroke*,

menunjukkan bahwa semakin tinggi molaritas surfaktan yang ditambahkan, maka semakin rendah tegangan permukaan larutan. Tetapi penambahan molaritas surfaktan dari konsentrasi 0,75M menjadi 1M mengakibatkan kenaikan tegangan permukaan pada persen volume 2%, 4%, dan 25%.

Nilai tegangan permukaan tertinggi terjadi pada larutan dengan konsentrasi 2% V dengan molaritas 1M ($12.3 \pm 0,2$) 10^{-3} N/m, dan nilai tegangan permukaan terendah terjadi pada larutan dengan konsentrasi 10% V dengan molaritas 1M ($11.1 \pm 0,0$) 10^{-3} N/m.

5. Viskositas Oli Pertamina Enduro 4 *Stroke*

Hasil dari analisis data viskositas permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 *Stroke* yaitu (6528.65 ± 121.20) Poise.

6. Viskositas Larutan (Oli + SLS 0,5M)

Hasil analisis data viskositas oli mesin Pertamina Enduro 4 *Stroke* ditambahkan dengan larutan surfaktan 0,5 M yaitu sebagai berikut pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Viskositas Larutan (Oli+SLS 0,5 M)

Larutan	Persen Volume (%V)	$\eta \pm \Delta\eta$ (Poise)
Oli+SLS 0,5M	2	9349.22 ± 113.28
	4	9295.42 ± 110.98
	6	9291.98 ± 155.05

	8	9197.45 ± 142.67
	10	7355.76 ± 129.60
	15	6083.88 ± 116.08
	20	4921.92 ± 59.47
	25	4536.88 ± 102.57
	30	2534.33 ± 78.25

7. Viskositas Larutan (Oli + SLS 0,75M)

Hasil analisis data viskositas oli mesin Pertamina Enduro 4 *Stroke* yang ditambahkan dengan larutan surfaktan 0,75 M sebagai berikut Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Viskositas Larutan(Oli + Na₂-EDTA 0,75M)

Larutan	Persen Volume (%V)	$\eta \pm \Delta\eta$ (Poise)
Oli+SLS 0,75M	2	7790.94± 166.79
	4	7406.30± 158.95
	6	8127.26± 204.96
	8	10643.97± 360.29
	10	8078.05± 316.68
	15	2529.84± 193.88
	20	1287.55± 93.12
	25	998.44± 173.03
	30	831.92± 122.97

8. Viskositas Larutan (Oli + SLS 1 M)

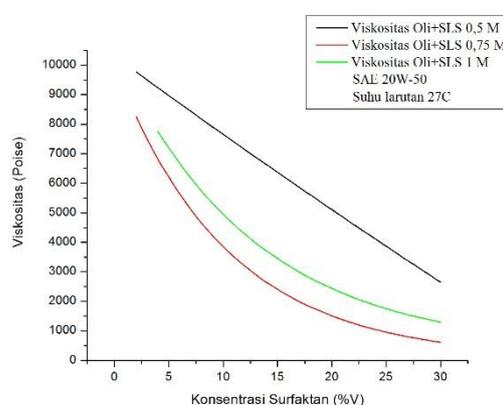
Hasil analisis data viskositas oli mesin Pertamina Enduro 4 *Stroke* ditambahkan dengan larutan surfaktan 1M, yaitu sebagai berikut pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Viskositas Larutan (Oli+ SLS 1 M)

Larutan	Persen Volume (%V)	$\eta \pm \Delta\eta$ (Poise)
Oli+SLS 1M	2	6707.70± 270.11
	4	7517.28± 289.00
	6	6703.88± 285.25
	8	6622.56± 398.90
	10	8636.85± 309.15

	15	3428.55± 217.03
	20	2221.74± 142.19
	25	1984.22± 155.47
	30	1229.38± 189.75

Dari hasil penelitian dengan penambahan konsentrasi SLS 0,5 M, 0,75 M, dan 1 M ke dalam oli mesin Enduro 4 *stroke*, dapat dibandingkan pada kurva *fitting* nilai viskositas pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Viskositas 0,5 M, 0,75 M, dan 1 M

Penambahan persentase volume SLS ke dalam oli Enduro 4 *Stroke* dengan molaritas 0,5M menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi surfaktan yang ditambahkan, maka semakin rendah viskositas oli Enduro 4 *Stroke*. Viskositas suatu larutan bergantung pada konsentrasi atau kepekatan, yaitu larutan dengan kepekatan tinggi maka viskositasnya juga tinggi. (Sukardjo, 2002:108). Dari pengamatan fisik semakin tinggi persentase volume surfaktan yang ditambahkan maka

larutan semakin berkurang tingkat kekentalannya.

Penambahan persen volume SLS ke dalam oli Enduro 4 Stroke dengan molaritas 0,75M menunjukkan bahwa semakin tinggi persen volume surfaktan yang ditambahkan, maka viskositas oli mesin Enduro 4 stroke semakin rendah.

Penambahan persen volume SLS ke dalam oli Enduro 4 Stroke dengan molaritas 1M, menunjukkan bahwa semakin tinggi persen volume surfaktan yang ditambahkan, maka viskositas larutan oli mesin 4 stroke semakin rendah.

Penambahan molaritas surfaktan dari 0,5M menjadi 0,75M mengakibatkan penurunan viskositasnya. Tetapi penambahan konsentrasi larutan dari molaritas 0,75M menjadi 1 M mengakibatkan viskositas larutannya menjadi naik. Hal ini diakibatkan surfaktan pada konsentrasi 1M telah mencapai batas konsentrasi kritis CMC (*Critical Micelle Concentration*) sehingga penambahan surfaktan di atas batas kritis CMC akan mempengaruhi gaya kohesi dan adhesi oli mesin. Selain itu adanya sifat elektrolit pada surfaktan kemungkinan akan meningkatkan gaya tarik menarik partikel didalam larutan, sehingga semakin besar gaya kohesi dan adhesi maka semakin besar nilai viskositasnya. Nilai viskositas tertinggi berada pada larutan

dengan konsentrasi 2% V dengan molaritas 0,5M (9349.22 ± 113.28) Poise, dan nilai viskositas terendah terjadi pada larutan dengan konsentrasi 30% V dengan molaritas 0,75M (831.92 ± 122.97) Poise.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

Pengaruh penambahan molaritas surfaktan SLS terhadap tegangan permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke yaitu semakin tinggi molaritas surfaktan yang ditambahkan, maka semakin rendah tegangan permukaan larutan. Tetapi penambahan molaritas surfaktan dari konsentrasi 0,75 M menjadi 1M mengakibatkan kenaikan tegangan permukaan pada persen volume 2%, 4%, dan 25%.

Pengaruh penambahan persen volume surfaktan SLS terhadap tegangan permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke yaitu semakin tinggi persen volume surfaktan yang ditambahkan, maka semakin rendah tegangan permukaannya. Untuk molaritas surfaktan 1 M, penambahan konsentrasi surfaktan di atas persen volume 10% mengakibatkan tegangan permukaan menjadi naik.

Pengaruh penambahan molaritas surfaktan SLS terhadap viskositas oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke yaitu

penambahan molaritas surfaktan dari konsentrasi 0,5M menjadi 0,75M mengakibatkan nilai viskositas larutan menjadi turun. Tetapi penambahan molaritas surfaktan dari konsentrasi 0,75M menjadi 1M mengakibatkan kenaikan pada nilai viskositasnya.

Pengaruh penambahan persen volume surfaktan SLS terhadap viskositas oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke yaitu semakin tinggi persen volume surfaktan yang ditambahkan, maka semakin rendah nilai viskositas larutan.

Saran

Dari penelitian yang dilakukan, penulis memberikan saran dalam beberapa hal untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut

1. Dalam mengukur tegangan permukaan dan viskositas zat cair sebaiknya menggunakan alat ukur yang lebih moderen dengan sistem digital agar diperoleh data yang lebih akurat dan valid.
2. Perlu adanya variasi surfaktan lain untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan terhadap tegangan permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke guna mengetahui surfaktan terbaik untuk menaikkan nilai tegangan

permukaan oli mesin Pertamina Enduro 4 Stroke.

3. Perlu adanya uji coba pada mesin guna mengetahui pengaruhnya terhadap kinerja mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Broto, Wisnu. (2010). *Produksi Surfaktan Glukosa Ester dari Beras dan Berbagai Asam Lemak: Kajian Panjang Rantai Carbon Terhadap Kestabilan Emulsi*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Rahardjo, Stefan & Sunarno, Hasto. (2012). *Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor terhadap Suhu dengan Laser Helium Neon*. Surabaya : FMIPA ITS
- Sukardjo. (2002). *Fisika Kimia*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- (<http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413>) diakses pada Mei 2016

Reviewer,

Penguji Utama

**Drs.Sumarna.,M.Si.,M.Eng.
NIP.196103081991011001**

**Yogyakarta, Juli 2017
Menyetujui,**

Dosen Pembimbing

**Suparno, Ph.D.
NIP.196008141988031003**