

## PENGUKURAN NILAI VISKOSITAS OLI MESRAN SAE 10–SAE50 UNTUK PENDINGIN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DENGAN PENAMPIL LCD

Mujiman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Masuk: 27 Mei 2011, revisi masuk : 24 Juli 2011, diterima: 2 Agustus 2011

### ABSTRACT

*Lubrications Oil is the main support of the working of a machine. Not only that, even this oil also determine the performance and engine durability. The better quality oil is used, the better the performance and engine durability. Function not only as a lubricating oil, but also as a cooling and cleaning machinery. As a lubricant, lubricating oil (lubricating) all moving parts inside the machine to prevent direct contact among components which made of metal. In this case, the element, thickness (viscosity) is very important. As coolant, oil must also be able to reduce the heat generated by friction antarlogam on a machine that moves, such as valve (valve) or bearing (ball bearing).*

**Keywords:** *oil, the travel time the ball solid, viscosity, microcontroller*

### INTISARI

Pelumas adalah penopang utama dari kerja sebuah mesin. Bukan itu saja, bahkan oli juga menentukan performa dan daya tahan mesin. Semakin baik kualitas oli yang digunakan, semakin baik pula performa dan daya tahan mesin. Fungsi oli bukan hanya sebagai pelumas saja, melainkan juga sebagai pendingin dan pembersih mesin. Sebagai pelumas, oli melumasi (*lubricating*) seluruh komponen yang bergerak di dalam mesin untuk mencegah terjadinya kontak langsung antar komponen yang terbuat dari logam. Dalam hal ini, unsur kekentalan (*viskositas*) sangat penting. Sebagai pendingin, oli juga harus mampu mengurangi panas yang ditimbulkan oleh gesekan antar logam pada mesin yang bergerak, seperti klep (katup) atau bearing (laher).

**Kata kunci:** Oli, waktu tempuh bola pejal, *viskositas*, mikrokontroler

### PENDAHULUAN

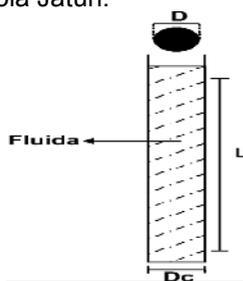
Sistem pelumasan merupakan salah satu sistem utama pada mesin. Pelumasan terhadap mesin digunakan untuk menghindari terjadinya gesekan langsung antara logam dalam mesin, sehingga tingkat keausan logam dan tingkat kerusakan mesin dapat dikurangi. Perawatan secara berkala umur mesin menjadi lebih lama. Keadaan op-timum pelumasan logam dapat dicapai jika permukaan logam yang bersentuhan dilapisi secara sempurna oleh minyak pelumas, guna mendapatkan minyak pelumas yang sempurna. Karakteristik dan jenis oli yang digunakan harus diperhatikan. Faktor kekentalan dan viskositas, bahan dasar oli merupakan besaran yang harus disesuaikan dengan klasifikasi mesin (Olson.,M et al, 1993).

Jenis minyak pelumas yang sesuai dapat digunakan menurut tipe, performa, maupun kebutuhan penggunaannya. Mesin yang bekerja pada kecepatan yang tinggi memerlukan nilai viskositas yang rendah dan begitu juga sebaliknya. Minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bentuk, yaitu cair (*liquid*) atau biasa disebut dengan oli, dan setengah padat (*semi solid*) atau biasa disebut gemuk, berdasarkan unsur kekentalannya (*viscosity*) minyak pelumas yang dinyatakan dengan tingkat kekentalan nomor-nomor SAE *Society of Automotive Engeneer* (SAE) yang lebih besar menunjukkan minyak pelumas yang lebih kental.

Kualitas pelumas yang baik tidak hanya didapatkan dengan cara proses pengolahan maupun permurni-

an (*purifikasi*), tetapi perlu ditambah bahan kimia tertentu yang lebih dikenal dengan aditif. Aditif yang ditambahkan dalam minyak pelumas bertujuan untuk memperbaiki kualitas minyak pelumas. Penambahan aditif ini dalam minyak pelumas ini berbeda beda disesuaikan kondisi, temperatur, dan kerja dari mesin itu sendiri. Oleh karena itu jenis-jenis minyak pelumas berbeda-beda dapat ditemukan dipasaran. Penambahan aditif dalam minyak pelumas bukan cara mudah karena minyak pelumas akan bereaksi dengan aditif tersebut, dan juga aditif tersebut akan mempengaruhi aditif lainnya. Oleh karena itu formulasi penambahan aditif terus dilakukan untuk mendapatkan minyak pelumas berkualitas tinggi. Saat ini masyarakat awam mengenal oli hanya dengan melihat merek dari yang terkenal, tidak melihat kekentalan oli yang digunakan pabrikan apakah kualitas kekentalan oli yang digunakan berkualitas baik atau tidak. Untuk itu penulis membuat simulasi yang dapat mengetahui kekentalan oli. Prinsip kerja dari simulasi ini adalah dengan menjatuhkan bola pejal pada sebuah tabung terisi oleh oli yang diukur dan didukung oleh komponen utama yaitu; sensor (photo-transistor), mikrokontroler AT89S51 dan LCD.

Dalam hal ini penulis mengambil dasar aplikasi pada alat yang dibuat. Berdasarkan teori, Bola jatuh atau peluru jatuh menggunakan hukum stokes, yaitu jika sebuah bola jatuh pada pusat sebuah tabung silinder vertikal, gaya apung dan gaya hambat pada kecepatan terminal sama dengan gaya gravitasi yang dialami oleh bola (Zemansky, W et al 1962). Gambar 1. Menunjukkan metode Bola Jatuh.



Gambar 1. Menunjukkan metode bola jatuh

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan bola jatuh, atau peluru jatuh hukum stokes, yaitu jika sebuah bola jatuh pada pusat sebuah tabung silinder vertikal, gaya apung dan gaya hambat pada kecepatan terminal sama dengan gaya gravitasi yang dialami oleh bola.

Metode Bola Jatuh ini menurut Dugdale, R.H. (1986), jika kecepatan jatuh ( $U_s$ ), berat jenis fluida ( $\gamma_f$ ) dan berat jenis bola ( $\gamma_s$ ), dan diameter bola ( $D$ ) diketahui, maka viskositas fluida ( $\mu$ ) dapat dicari dengan persamaan (1).

$$\mu = \frac{D^2 (\gamma_s - \lambda_f)}{180 U_s} \dots\dots\dots (1)$$

Persamaan (1) menghasilkan metode yang mudah untuk pengukuran viskositas. Jika fluida terdapat dalam jumlah yang terbatas, dalam hal ini berada didalam sebuah tabung. Pengaruh dinding-dinding tabung tersebut sedemikian sehingga koefisien hambatan yang dihasilkan lebih tinggi dari pada bila fluida tidak terbatas. Misal, bola pejal dengan diameter ( $D$ ) jatuh pada pusat sebuah tabung silinder vertikal berdiameter ( $D_c$ ), kecepatan relatif fluida yang bersebelahan dengan bola meningkat, hambatan juga meningkat, dan bola akan jatuh dengan kecepatan yang lebih rendah dibanding di lingkungan fluida yang banyaknya tidak terbatas. Kecepatan bola jatuh di dalam fluida yang terkoreksi ( $U_s$ ) dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2)

$$U_s = \left[ 1 + 2,4 \frac{D}{D_c} \right] U_m \dots\dots\dots (2)$$

Jika diketahui tinggi fluida di dalam tabung ( $L$ ), dan waktu yang ditempuh di dalam fluida ( $t$ ) maka besarnya  $U_m$  yang merupakan persamaan kecepatan *standart* ( $V$ ) dalam menempuh jarak dengan waktu tertentu dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$U_m = \frac{L}{t} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan memasukkan persamaan 1 sampai 3 diatas, maka besarnya viskositas fluida di dalam tabung dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\mu = \frac{D^2 (y_s - y_f)}{180 (1 + 2,4 \frac{D}{D_s}) \frac{L}{t}} \dots\dots\dots (4)$$

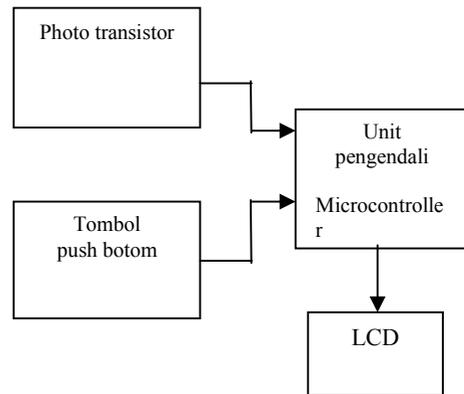
Keterangan :

- μ : Viskositas Fluida (K)
- D : Diameter Bola Pejal (m)
- Dc : Diameter Tabung (m)
- f : Berat Jenis Fluida (kg/m2s2)
- ys : Berat Jenis Bola (kg/m2s2)
- L : Jarak/tinggi Fluida (m)
- T : Waktu (s)

Proses analisis dan pengukuran, pada cara kerja alat berawal dari pertama kali sistem ini dinyalakan, mikrokontroler akan menjalankan program dari awal, yaitu mikrokontroler akan mendeteksi port yang digunakan dan alamat-alamat RAM yang dipakai pada sistem ini. Setelah penginisialisasian alamat dilakukan, mikrokontroler akan menginisialisasi alamat RAM pada LCD untuk pengaktifasian LCD. Program diteruskan dengan cara pengaktifasian timer intrupsi untuk menjalankan cacahan waktu tempuh. Saat sensor telah siap digunakan, bola laker dijatuhkan kedalam tabung yang telah berisikan fluida berupa oli. Saat bola laker memotong sinar infra merah sensor *start* (atas) akan mengindra bola pejal pada awal yang yang berlogika 1 saat benda melewatinya lalu waktu tempuh mulai dihitung. Pada saat bola laker memotong sinar infra merah sensor *stop* (bawah) mengindra benda pada akhir yang berlogika 1 saat benda melewatinya maka cacahan *timer* akan berhenti. Diagram blok yang menunjukkan interaksi masing-masing komponen pada bagian elektronika ditunjukkan pada Gambar 2. Komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Microcontroller* AT89S51, *Keypad*, Sensor (*phototransistor*) dan Modul LCD 16x2 LMB 162A .

Berhentinya cacahan *timer* sistem kontrol akan mengeksekusi data masukan yang berupa *timer* untuk dijadikan satuan viskositas (Kg/ms). Kemudian LCD yang berfungsi sebagai pe-

nampil informasi akan menampilkan hasil kalkulasi dan juga menampilkan waktu tempuh. Komponen meliputi sensor, *microcontroller*, tombol *push botton* dan penampil.



Gambar2. Diagram blok bagian elektronik sistem pengendali.

Validasi Alat, pada validasi sistem dilakukan pengecekan operasional kerja alat secara keseluruhan. Validasi ini dilakukan untuk membuktikan bahwa semua komponen dan fungsi-fungsi program telah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil validasi pengukuran ketebalan oli Mesran dapat dilihat pada Tabel 1. Kerja Alat: 1). Saklar reset tidak ditekan alat bekerja normal, Ditekan mereset mikrokontroler dan mengulangi pelaksanaan program dari awal. 2). Sensor : Sensor *start* mengindra bola pejal pada awal yang berlogika 1 saat benda melewatinya. Sensor *stop* mengindra benda pada akhir yang berlogika 1 saat benda melewatinya. 3). LCD penampil informasi dan kalkulasi mode tampilan awal menampilkan *frame* utama 4). Mode *RUN* menampilkan hasil kalkulasi dalam bentuk validasi

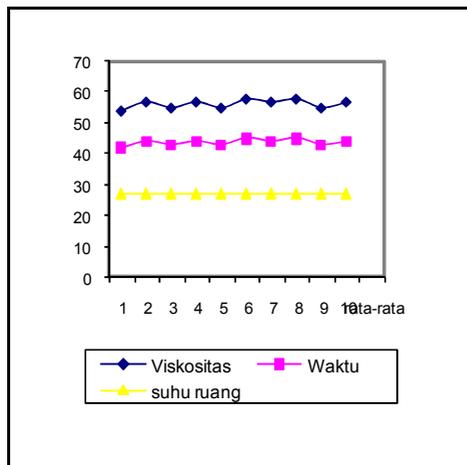
**PEMBAHASAN**

Implementasi dari alat dilakukan didalam ruangan yang suhu serta kemiringan bidang tanah yang tetap dan tidak berubah agar mendapatkan hasil yang di inginkan. Pengamatan viskositas oli dilakukan dengan beberapa parameter, hasil pengamatan waktu tempuh, hasil validasi dari viskositas oli mesran.

Tabel 1. Hasil pengukuran viskositas oli mesran SAE 10

No	Perco- baan	Waktu (T) (detik)	Viskosi- tas (V) (kg/ms)	Suhu ruangan (t) (°C)
1	1	42	54	27
2	2	44	57	27
3	3	43	55	27
4	4	44	57	27
5	5	43	55	27
6	6	45	58	27
7	7	44	57	27
8	8	45	58	27
9	9	43	55	27
10	10	44	57	27
11	Rata- rata	43.7	56.3	27

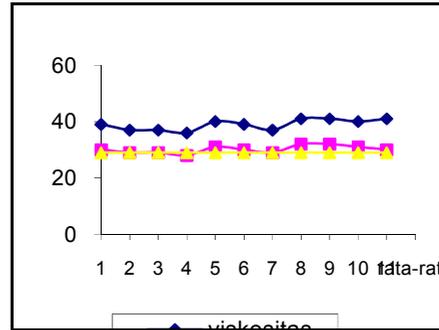
Untuk mengantisipasi adanya nilai yang lebih rendah maka alat ini diambil sampling.



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran viskositas oli SAE 10

Tabel 2. Hasil Pengukuran Viskositas Oli Mesran SAE 20

No	Perco- baan	Waktu (T) (detik)	Viskosi- tas (V) (kg/ms)	Suhu ruangan (t) (°C)
1	1	30	39	29
2	2	29	37	29
3	3	29	37	29
4	4	28	36	29
5	5	31	40	29
6	6	30	39	29
7	7	29	37	29
8	8	32	41	29
9	9	29	37	29
10	10	31	40	29
11	Rata- rata	29.8	38.3	29

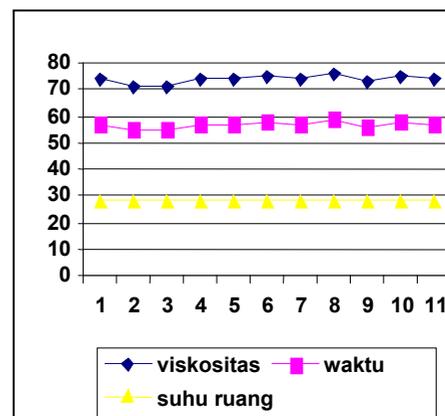


Gambar 4. Grafik hasil pengukuran viskositas Oli Mesran SAE 20

Hasil pengamatan oli dari pengujian yang telah dilakukan sebanyak 10 kali percobaan, dapat dilihat pada Tabel 1, seperti waktu (t) suhu (T) dan juga nilai viskositas dari oli Mesran SAE10, SAE20, SAE30, dan SAE 40, dilakukan sebanyak 10 kali percobaan.

Tabel 3. Hasil pengukuran viskositas oli mesran SAE 30

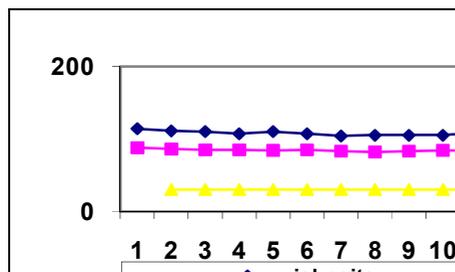
No	Perco- baan	Waktu (T) (detik)	Viskosi- tas (V) (kg/ms)	Suhu ruangan (t) (°C)
1	1	57	74	28
2	2	55	71	29
3	3	55	71	28
4	4	57	74	28
5	5	57	74	28
6	6	58	75	28
7	7	57	74	28
8	8	59	76	28
9	9	56	72	28
10	10	58	75	28
11	Rata- rata	56.9	73.6	28



Gambar 5. Grafik hasil pengukuran viskositas oli mesran SAE 30

Tabel 4. Hasil pengukuran viskositas oli mesran SAE 40

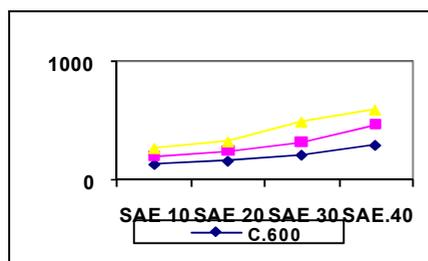
No	Perco- baan	Waktu (T) (detik)	Viskosi- tas (V) (kg/ms)	Suhu ruangan (t) ( $^{\circ}$ C)
1	1	88	114	30
2	2	86	111	30
3	3	86	111	30
4	4	85	110	30
5	5	83	107	30
6	6	85	110	30
7	7	83	107	30
8	8	80	104	30
9	9	81	105	30
10	10	81	105	30
11	Rata- rata	83.8	108.4	30



Gambar 6. Grafik hasil pengukuran viskositas oli Mesran SAE 40

Tabel 5. Data hasil pengujian oli Mesran SAE 10, 20, 30 dan 40.

N0	Sampel	C.600	C.300	Viskositas
1	SAE 10	135	70	65
2	SAE 20	163	84	79
3	SAE 30	215	110	105
4	SAE 40	300	170	130



Gambar 7. Grafik hasil pengukuran viskositas oli Mesran SAE10-SAE40 menggunakan Rheometer (Fann VG).

Berdasarkan pada pembacaan grafik hasil perbandingan antara pengujian terhadap alat yang dibuat hasil penelitian dari laboratorium teknik per-

minyakan UPN, dan data dari Pertamina dapat diketahui bahwa nilai viskositas antara alat yang dibuat dengan data dari Pertamina tidak dapat dijadikan acuan mendasar karena yang mendekati hanya nilai viskositas dari oli Mesran SAE30 dan SAE40, sedangkan dengan data dari UPN, sedikit banyak dapat dijadikan acuan karena nilainya hampir mendekati

### KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Rangkaian unit sensor sebagai sensor cukup sensitif dengan media oli Mesran baru SAE10–SAE 40, Kineja dari alat ini sangat dipengaruhi oleh kemiringan tempat dari pengukuran dan suhu di sekitarnya, serta dari diameter tabung dan bola pejal yang digunakan.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, dalam mengukur ketebalan oli dapat langsung. Perbedaan nilai viskositas dari alat yang dibuat dengan hasil penelitian dari laboratorium perminyakan UPN, dan data dari Pertamina dikarenakan perubahan suhu saat pengambilan data dan juga adanya perbedaan metode yang digunakan dalam pengujian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dugdale, R.H. 1986. Mekanika Fluida. Edisi Ketiga. Jakarta, rlangga.
- M. Olson, Reuben and J. Wright, Steven. 1993. Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik.Edisi Kelima. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka U-
- Zemansky, W andSears Francis Weston. 1962.,Fisika Untuk Universitas 1 (Mekanika, Panas, bunyi). Cetakan Keenam. Jakarta : Binacpta.
- [http://www.informatika.lipi.go.id/www.fai\\_rchildsemi.com](http://www.informatika.lipi.go.id/www.fai_rchildsemi.com)
- <http://www.weinlich.de/>
- , 1997, Data Sheet 89C51", "Atmel Semiconductor", [www.Atmel.com](http://www.Atmel.com).