

ALAT PENDETEKSI KUALITAS OLI SEPEDA MOTOR BERDASARKAN TINGKAT VISKOSITAS BERBASIS MIKROKONTROLER

¹Achmad Ubaidillah M.s, ²Irfan Irianto, ³Achmad Fiqhi Ibadillah, ⁴Deni Tri Laksono,
^{1),2),3),4)}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura
¹ubaidillah.ms@trunojoyo.ac.id, ²irfanirianto33@gmail.com, ³fiqhi.ibadillah@trunojoyo.ac.id,
⁴deni.laksono@trunojoyo.ac.id

Abstract - Oil is a liquid that serves to lubricate the engine so that the friction between the components on the engine is relatively small. The indicator used to determine whether the oil is good or not when used is the level of viscosity / thickness. The age of use of oil on a motorcycle varies depending on the type of vehicle, usage load, duration of use, temperature, etc. Motorized riders generally determine the age of use of oil based on the distance and time of use shown in the vehicle manual. But this cannot be used to determine when a driver must replace his oil. Therefore this study aims to determine when is the right time to change vehicle oil based on the level of thickness. The method used in this tool is Falling Ball Viscometer (FBV). The FBV method is done by taking a small portion of the oil then dropping a magnetic ball into the oil. The ball will pass through two magnetic sensors used to measure the speed of the falling ball while inside the oil. This method adopts the concept of Stokes' law, that is, if a ball moves in a fluid that is stationary then the ball will work friction in the form of friction force in the opposite direction to the direction of motion of the ball.

Keywords : Oli, Kekentalan, Falling Ball Viscometer (FBV), Stokes, Fluida

Abstrak - Oli adalah cairan yang berfungsi untuk melumasi mesin agar gesekan antar komponen pada mesin relatif kecil. Indikator yang digunakan untuk menentukan oli tersebut baik atau tidak saat digunakan adalah tingkat viskositas / kekentalannya. Umur pakai oli pada sepeda motor bervariasi bergantung pada jenis kendaraan, beban pemakaian, durasi pemakaian, suhu, dll. Para pengendara bermotor umumnya menentukan umur pakai oli berdasarkan jarak dan waktu pemakaian yang tertera pada buku panduan kendaraan. Namun hal tersebut tidak dapat digunakan untuk menentukan kapan seorang pengendara harus mengganti oli. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapan saat yang tepat untuk melakukan pergantian oli kendaraan berdasarkan tingkat kekentalan. Metode yang digunakan pada alat ini yaitu *Falling Ball Viscometer* (FBV). Metode FBV dilakukan dengan cara mengambil sebagian kecil dari oli kemudian menjatuhkan sebuah bola magnet ke oli tersebut. Bola tersebut akan melewati dua buah sensor magnet yang digunakan untuk

mengukur kecepatan bola jatuh saat didalam oli. Metode ini mengadopsi konsep dari hukum Stokes yaitu bila sebuah bola bergerak dalam suatu fluida yang diam maka terhadap bola itu akan bekerja gaya gesek dalam bentuk gaya gesekan yang arahnya berlawanan dengan arah gerak bola tersebut.

Kata Kunci : Oli, Kekentalan, Falling Ball Viscometer (FBV), Stokes, Fluida

I. PENDAHULUAN

Oli yang biasanya digunakan sebagai pelumas mesin memiliki banyak ragam dan jenis. Penggunaan jenis oli bergantung pada jenis mesin itu sendiri yang memerlukan oli jenis tertentu untuk memperpanjang usia pakai (*life time*) mesin. Semua jenis oli pada dasarnya sama. Oli sebagai bahan pelumas agar mesin bergerak halus dan bebas hambatan. Sekaligus berfungsi sebagai pendingin dan penyekat. Oli terdiri dari lapisan-lapisan halus, untuk mencegah terjadinya gesekan keras antara logam dengan logam lain dalam komponen mesin, serta mengurangi goresan atau keausan.

Oli berperan penting untuk menjaga agar kondisi mesin tetap baik dan berjalan normal. Oleh karena itu pergantian oli harus diperhatikan agar mesin tidak mengalami gangguan. Waktu pergantian oli setiap kendaraan baik motor atau mobil berbeda-beda walaupun merek dan jenisnya sama. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya situasi lalu lintas yang dialami kendaraan tersebut.

Oli kendaraan untuk motor dan mobil dapat diganti sesuai dengan buku petunjuk yang tertera pada kendaraan tersebut. Pada umumnya motor disarankan ganti oli setiap 2.500 – 3.000 km atau 2 bulan sekali, sedangkan mobil setiap 10.000 km atau 6 bulan sekali. Namun aturan tersebut tidak berlaku untuk semua jenis mobil dan motor, karena setiap pengendara bermotor merwat dan menggunakan kendaraannya secara berbeda-beda.

Untuk pengendara yang menggunakan kendaraannya secara statis dan kecepatan konstan tidak masalah menggunakan aturan tersebut. Namun untuk kendaraan yang biasa digunakan di jalan yang macet tentu tidak bisa menggunakan aturan tersebut karena kendaraan yang dalam lalulintas macet mesin kendaraan tetap bekerja walaupun kendaraan tidak bergerak.

Ukuran yang digunakan untuk menentukan kelayakan oli kendaraan adalah kekentalan (viskositas). Kekentalan merupakan satuan untuk menentukan besar atau kecil gesekan pada fluida. Kekentalan adalah sifat dari zat cair yang berhubungan dengan hambatan aliran. Cairan yang dapat mengalir dengan cepat memiliki kadar kekentalan yang relatif kecil, sedangkan yang mengalir dengan lambat memiliki kadar kekentalan yang besar.

Untuk dapat mengetahui tingkat kekentalan oli dapat menggunakan sebuah alat yang dinamakan viskometer. Alat ini menggunakan mikrokontroler atmega 16 sebagai kontroler utama. Alat ini menggunakan metode FBV atau hukum stokes agar dapat bekerja. Hukum Stokes menggunakan konsep perhitungan waktu yang dibutuhkan suatu bola dengan diameter tertentu dan melewati sampel zat cair yang akan diukur kekentalannya pada jarak tertentu. Eksperimen menentukan kekentalan zat cair dengan konsep FBV masih jarang digunakan dan kebanyakan menggunakan cara manual, perhitungan waktu menggunakan penglihatan mata manusia dan timer, kesalahan pembacaan menjadi permasalahan pada tingkat presisi dari hasil eksperimen.

Dengan alat ini nilai kekentalan oli dapat diketahui dan ditentukan apakah oli tersebut masih layak digunakan atau harus diganti. Sehingga mesin kendaraan dapat tetap terjaga karena tidak terlambat dalam pergantian pelumas kendaraan. Serta meminimalkan resiko keausan mesin akibat penggunaan oli yang terlalu kental.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah FBV. Metode FBV adalah metode yang digunakan untuk mengukur kekentalan zat cair berdasarkan hukum stokes. Bila terdapat bola berdiameter d dan massa jenis bola tersebut lebih besar dari massa jenis fluida, dijatuhkan pada zat cair, maka bola tersebut mengalami gaya jatuh yang dipercepat sampai kecepatannya maksimum. Kecepatan maksimum ini, akan bergerak secara beraturan karena bola tersebut mengalami gaya gesek terhadap fluida karena beratnya sudah diimbangi. Menurut George Stokes gaya gesek pada suatu fluida memiliki besaran yang disebut gaya stokes dengan η sebagai koefisien viskositas. Jika sebuah bola dijatuhkan secara bebas dalam suatu cairan kental kecepatan bola tersebut akan berubah.

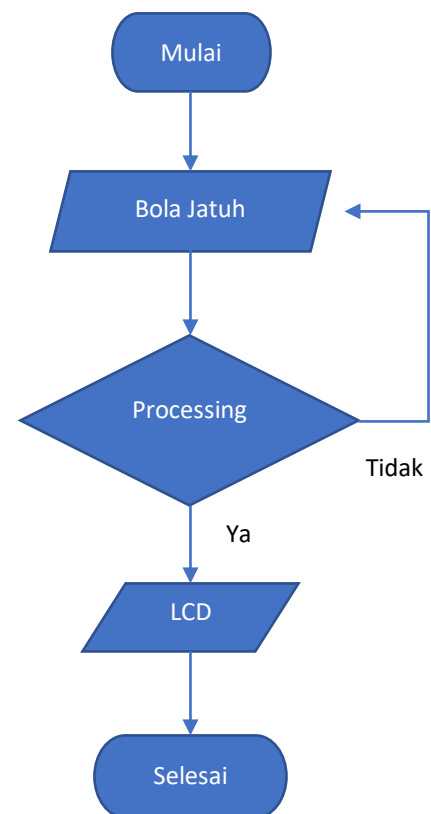
$$F=6\pi\eta rv$$

F = Gaya (N)
 η = Viskositas (Ns/m^2)
 r = Jari-jari (m)
 v = Kecepatan (m/s)

B. Perancangan Alat

Dalam proses pelaksanaan penelitian akan diawali dengan pencarian dan pengumpulan teori-teori pendukung yang berkaitan dengan penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan dan pengujian sistem untuk mendapatkan, uji coba dan dari data ini dapat dilakukan sebuah analisa. Apabila sistem yang dirancang belum sesuai dengan tujuan penelitian maka dilakukan perancangan ulang sistem yang dibuat.

Proses pengukuran tingkat viskositas oli secara keseluruhan terlihat seperti pada gambar berikut :



Gambar 1. Flowchart Alat

Secara spesifik proses pengukuran tingkat viskositas oli digambarkan sebagai berikut ini

1. Input

Proses penjatuhan bola kedalam tabung berisi oli dilakukan secara otomatis. Bola yang jatuh tersebut akan melewati dua sensor magnet. Saat melewati sensor magnet pertama akan dihitung start, dan saat melewati sensor magnet kedua akan dihitung sebagai finish. Data waktu tempuh

dan kecepatan bola akan digunakan sebagai input pada mikrokontroler.

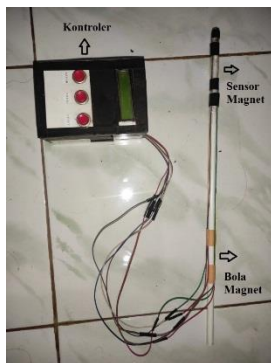
2. Proses

Proses merupakan tahap dimana data yang diperoleh dari sensor magnet dikirim ke mikrokontroler untuk diproses menggunakan metode Falling Ball Viscometer. Metode FBV menggunakan rumus hukum Stokes.

Pada metode FBV tahap awal yang dilakukan adalah mencari nilai kecepatan bola menggunakan waktu tempuh yang didapat dari sensor magnet. Setelah kecepatan bola sudah didapat tahap kedua yaitu menentukan masa jenis dari oli yang akan diukur. Nilai massa jenis oli tersebut digunakan untuk mencari nilai koefisien kekentalan oli. Setelah semua data sudah didapat barulah data tersebut di masukkan dalam persamaan Stokes untuk dihitung berapa nilai kekentalannya.

3. Output

Pada tahap ini hasil dari proses pada mikrokontroler akan di tampilkan pada layar LCD. Dari hasil tersebut dapat diketahui nilai viskositas oli yang di uji dan diketahui kelayakan oli tersebut.



Gambar 2. Desain Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Rangkaian Mikrokontroler

Pemrograman mikrokontroler ATmega16 menggunakan software CV AVR. Untuk menginputkan program kedalam mikrokontroler ATmega16 menggunakan downloader dengan user interface eXtreme Burner AVR. Namun sebelum diuji cobakan pada rangkaian yang sesungguhnya alat ini disimulasikan pada software proteus untuk meminimalkan kesalahan dan error pada rangkaian yang sesungguhnya.

B. Hasil Pengukuran

Hasil dari pengukuran alat berupa lamanya waktu tempuh bola jatuh dalam sekon dengan panjang

lintasan 10 cm dan nilai besarnya viskositas oli tersebut.

Hasil yang diperoleh didapatkan dari persamaan sebagai berikut:

$$F=6\pi\eta rv$$

F = Gaya (N)

η = Viskositas (Ns/m²)

r = Jari-jari (m)

v = Kecepatan (m/s)

Oli yang digunakan ada 4 jenis yaitu 2 oli baru dan 2 oli bekas. Data hasil pengukuran oli tersebut akan ditampilkan pada layar LCD. Tampilan L menandakan oli tersebut layak sedangkan TL berarti oli tersebut tidak layak. Berikut adalah tabel hasil pengukuran.

Tabel 1. Data Viskositas Oli 1

| Jarak (km) | Waktu (sekon) | Viskositas | SAE 40 |
|------------|---------------|------------|--------|
| 10 | 14,3 | 0,05308 | Layak |
| 20 | 15,8 | 0,04954 | Layak |
| 30 | 14,0 | 0,05308 | Layak |
| 40 | 14,9 | 0,05308 | Layak |

Berdasarkan tabel 1 tersebut sampel oli yang digunakan adalah sampel oli pertama. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa kualitas oli tersebut baik dan layak digunakan pada pengukuran SAE 40 dan pada jarak tempuh 10-40 km.

Tabel 2. Data Viskositas Oli 2

| Jarak (km) | Waktu (sekon) | Viskositas | SAE 40 |
|------------|---------------|------------|--------|
| 10 | 14,0 | 0,05308 | Layak |
| 20 | 14,7 | 0,05308 | Layak |
| 30 | 14,2 | 0,05308 | Layak |
| 40 | 15,5 | 0,04954 | Layak |

Berdasarkan tabel 2 tersebut sampel oli yang digunakan adalah sampel oli kedua. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa kualitas oli tersebut baik dan layak digunakan pada pengukuran SAE 40 dan pada jarak tempuh 10-40 km

Tabel 3. Data Viskositas Oli 3

| Jarak (km) | Waktu (sekon) | Viskositas | SAE 30 |
|------------|---------------|------------|--------|
| 10 | 13,9 | 0,05716 | Layak |
| 20 | 12,6 | 0,06192 | Layak |
| 30 | 12,4 | 0,06192 | Layak |

| | | | |
|----|------|---------|-------|
| 40 | 13,3 | 0,05716 | Layak |
|----|------|---------|-------|

Berdasarkan tabel 3 tersebut sampel oli yang digunakan adalah sampel oli ketiga. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa kualitas oli tersebut baik dan layak digunakan pada pengukuran SAE 40 dan pada jarak tempuh 10-40 km

Tabel 4. Data Viskositas Oli 4

| Jarak (km) | Waktu (sekon) | Viskositas | SAE 30 |
|------------|---------------|------------|--------|
| 10 | 13,7 | 0,05716 | Layak |
| 20 | 13,1 | 0,05716 | Layak |
| 30 | 13,9 | 0,05716 | Layak |
| 40 | 12,3 | 0,06192 | Layak |

Berdasarkan tabel 4 tersebut sampel oli yang digunakan adalah sampel oli keempat. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa kualitas oli tersebut baik dan layak digunakan pada pengukuran SAE 40 dan pada jarak tempuh 10-40 km



Gambar 3. Pengambilan Data



Gambar 4. Hasil

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan untuk menentukan kualitas oli sepeda motor dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Alat yang digunakan untuk pengukuran dapat bekerja dengan baik serta memiliki sensitivitas yang tinggi.

2. Mikrokontroler ATmega16 dapat berfungsi dengan baik dan mengolah program dengan cepat.
3. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa kualitas oli yamalube baru baik dan layak digunakan.
4. Hasil percobaan juga menunjukkan bahwa walaupun oli bekas belum tentu oli tersebut tidak layak digunakan. Setelah di lakukan pengecekan bahwa oli bekas masih memiliki kualitas yang baik dan layak digunakan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brice Calvignac, Elizabeth Rodier, Jean Jaquest Leatourneau, Pauline Vitoux, Cyriel Aymoniel, Jacques Fages. "Development of an improved falling ball viscometer for high-pressure measurements with supercritical CO₂". *International Journal of Supercritical Fluids*. pp.96-106. 2017.
- [2] A.O. Niedermayer, T. Voglhuber, M. Heinisch, F. Feichtinger, B. Jakoby. "Monitoring of the dilution of motor oil with Diesel using an advanced resonant sensor system". *International Journal of Johannes Kepler University*. doi: 10.1016/j.proeng.2016.11.116. 2016.
- [3] Damayanti, Y., Lesmono, A. D., & Prihandono, T. "Kajian Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Goreng Sebagai Rancangan Bahan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3),307–314.2018.
- [4] Yudhis Dan, D., Pengukuran, A., Dengan, V., Bola, M., Berbasis, J., Optocoupler, S., Isworo, D. "Viskositas. *Jurnal Natur Indonesia*", 14(143), 230235.2017.
- [5] Qomaruddin, Gatot Budi Prasetyo. "Rancang bangun alat ukur viskositas oli motor bebek 4 tak menggunakan laser". Pusat Penelitian Fisika – LIPI.2015.
- [6] Suhartono, D., Goeritno, A., Elektro, T., Ibn, U., & Bogor, K. "Prototipe Sistem Berbasis Mikrokontroler untuk Pengkondisian Suhu pada Analogi Panel dengan Analogi Sistem Air Conditioning", 13(1), 22–30.2019.