

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kendaraan bermotor menggunakan motor bakar sebagai mesin penggerak. Motor bakar merupakan salah satu jenis penggerak yang menggunakan hasil ledakan dari pembakaran di dalam silinder untuk dirubah menjadi energi mekanik. Menurut sistem penyalannya motor bakar terdiri dari dua jenis yaitu *spark ignition engines* (motor bensin) dan *compression ignition engines* (motor diesel). Pada motor bensin sistem penyalan bahan bakar terjadi karena adanya loncatan bunga api busi, sedangkan pada motor diesel pembakaran bahan bakar dilakukan dengan sendirinya akibat adanya tekanan dan temperatur yang tinggi dalam ruang bakar yang kemudian di injeksikan bahan bakar melalui nosel.

Dalam bekerja, mesin memerlukan pelumasan agar bekerja dengan baik. Fungsi pelumas pada mesin adalah melumasi komponen mesin, sebagai pendingin, serta untuk menghindari terjadinya gesekan langsung antara logam dalam mesin, sehingga tingkat keausan logam dan tingkat kerusakan mesin dapat dikurangi (Anton, 1983). Jenis pelumas dibedakan sesuai dengan tingkat kekentalannya pada angka ukuran SAE. Semakin tinggi SAE nya maka pelumas akan semakin kental, sebaliknya bila pada angka ukuran SAE nya semakin rendah maka pelumas semakin encer. Kekentalan pelumas mempengaruhi konsumsi bahan

bakar kendaraan, mengingat pelumas juga menimbulkan hambatan pada gerak komponen mesin. Semakin kental pelumas, konsumsi bahan bakar akan semakin tinggi karena menimbulkan hambatan yang lebih tinggi. Penggunaan jenis pelumas mesin yang tepat akan memperpanjang usia pemakaian mesin serta mengurangi konsumsi bahan bakar (Ashim dan Tabah, 2013).

Mesin sepeda motor merupakan suatu struktur yang memiliki massa dan kekakuan. Sehingga memiliki kemampuan untuk bergetar atau mengalami vibrasi. Getaran yang terjadi pada mesin dapat disebabkan oleh eksitasi getaran yang berasal dari lingkungan luar atau dari dalam mesin itu sendiri. Getaran mesin dari dalam disebabkan oleh komponen mesin yang mempunyai sifat bahan elastis, ketika komponen mesin bergerak secara berputar atau *translation* dapat menimbulkan getaran. Sedangkan getaran dari luar dapat disebabkan oleh besarnya kecepatan putaran mesin (RPM), komponen mesin (*bearing*) yang sudah mengalami kerenggangan, pemakaian pelumas yang sudah mengalami kerusakan, dan setang seher (*connecting rod*) yang sudah mengalami kerusakan (keausan), sehingga menimbulkan getaran yang kuat (getaran tidak normal) jika mesin berputar pada putaran mesin tinggi, karena setang seher adalah batang yang menghubungkan kruk as (*crank shaft*) dengan seher (piston).

Pada saat minyak pelumas digunakan untuk melumasi dan suhu mesin motor mulai meningkat akibat adanya pembakaran bahan bakar, viskositas minyak pelumas mulai berubah (Atmanto, 2000). Setiap pelumas dalam penggunaannya akan mengalami penurunan kualitas dari waktu ke waktu, tergantung pada jenis pelumas, kondisi operasi dan lingkungan. Ketika kualitas pelumas memburuk,

maka akan mengubah komposisi dan sifat fungsionalnya. Selama proses pemakaian pelumas yang sudah mengalami kerusakan, maka sejumlah produk yang tidak diinginkan terbentuk, yang dapat menyebabkan endapan *varnish*, penurunan kinerja aditif, pembentukan senyawa asam yang akan mengakibatkan kerusakan pada mesin, seperti korosi, katup menempel, peningkatan keausan di permukaan internal mesin dan lain-lain. Semua elemen mesin yang terbuat dari logam akan bergerak relatif antara satu dengan lainnya dan dapat mengalami hambatan yang besar karena gesekan permukaan. Jika viskositas pelumas rendah maka pelumas tersebut akan mudah terlepas akibat besarnya tekanan dan percepatan dari bagian-bagian yang bergerak dan saling bergesekan tersebut, sehingga akan memperbesar gesekan, mempercepat tingkat keausan dari bagian-bagian yang bergesekan tersebut, serta menimbulkan getaran mesin yang semakin besar.

Karakteristik getaran (misalnya amplitudo, frekuensi) dari mesin dapat diukur dengan *accelerometer*. Salah satu contoh penelitian terkait getaran adalah menganalisis spektrum frekuensi getaran mesin sepeda motor pada kondisi oli standar dan oli tidak standar yaitu Sunarko (2010), dengan acuan pengukuran pada putaran mesin sebesar 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam dengan menggunakan sensor *accelerometer* tipe *accelboard schematic V 202* serta data *acquisition* (DAQ), didapat bahwa frekuensi getaran mesin pada oli tidak standar lebih besar dari pada oli standar. Oleh sebab itu penulis akan mengembangkan penelitian yang dilakukan Sunarko dengan membuat suatu alat uji untuk mengetahui seberapa besar penurunan kualitas pelumas mempengaruhi getaran pada mesin dengan menggunakan sensor *accelerometer* MMA7361 berbasis

mikrokontroler. Kelebihan sensor *accelerometer* yaitu tegangan keluaran sensor bersifat analog sehingga mudah untuk dimodifikasi secara langsung (misalkan dikuatkan), mempunyai ukuran kecil dan ringan dapat digunakan pada posisi dengan ruang yang sangat terbatas. Selain itu MMA7361 juga mempunyai tegangan statik (DC) yang menunjukkan tegangan keluaran sensor pada kondisi diam. Untuk mengetahui respon dari sensor *accelerometer* MMA7361 akibat getaran, sensor diletakan di *speaker* yang terhubung dengan *signal generator*. Data hasil dari alat penelitian ini disimpan dalam memori *Micro Secure Digital* (*Micro SD*) melalui jalur komunikasi *Serial Peripheral Interface* (SPI) pada mikrokontroler ATmega32, dan dilakukan sistem akuisisi data pada komputer melalui port USB untuk mengetahui hubungan antara jarak tempuh sepeda motor dengan frekuensi getaran akibat penurunan kualitas pelumas.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan pada latar belakang di atas, permasalahan yang ada pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana cara untuk mengetahui karakteristik sensor *accelerometer* MMA7361 terhadap getaran ?
2. Bagaimana merancang *hardware* dan *software* sistem sensor berbasis *accelerometer* MMA 7361 yang prinsip kerjanya berfungsi sebagai sensor vibrasi untuk alat uji penurunan kualitas pelumas pada kendaraan bermotor ?
3. Bagaimana agar data-data hasil penelitian dapat tersimpan di dalam *Micro SD* berupa suatu file dengan format ekstensi *text document* (\*.txt) ?

4. Bagaimana memanfaatkan RTC DS1307 agar dapat memberikan informasi pewaktuan pada data yang terekam di dalam *Micro SD* ?
5. Bagaimana membuat program akuisisi data untuk menampilkan keluaran dari sensor ke komputer menggunakan perangkat lunak *Delphi* ?
6. Bagaimana pengaruh perubahan kualitas pelumas terhadap frekuensi getaran ?

### **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya untuk merancang *hardware* dan *software* sistem sensor berbasis *accelerometer* MMA 7361 yang prinsip kerjanya berfungsi sebagai sensor vibrasi untuk alat uji penurunan kualitas pelumas pada kendaraan bermotor dengan mesin jenis 150 CC.
2. Pengambilan data dilakukan pada mesin motor usai menempuh jarak tertentu (km) dalam keadaan dingin sesuai dengan *range* temperatur *accelerometer* MMA7361 (-45°C sampai 85°C).
3. Data yang direkam hanya informasi waktu dari RTC DS1307 dan nilai tegangan dari alat uji penurunan kualitas pelumas kendaraan bermotor.
4. Akuisisi data ke komputer menggunakan perangkat lunak *Delphi*.
5. Mengubah sinyal getaran domain waktu ke domain frekuensi menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) dengan perangkat lunak *Matlab*.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik sensor *accelerometer* MMA7361.

2. Merancang dan mengaplikasikan sensor *accelerometer* MMA7361 sebagai alat uji penurunan kualitas pelumas pada kendaraan bermotor (150 CC).
3. Mengukur tegangan dan menganalisis frekuensi sinyal yang dihasilkan pada setiap getaran dengan metode *Fast Fourier Transform* (FFT).

#### **E. Manfaat Penelitian**

Jika tujuan penelitian ini tercapai, maka hasil dari penelitian ini akan membawa beberapa manfaat yaitu:

1. dapat mengetahui karakteristik dan cara kerja sensor *accelerometer* MMA7361 sebagai sensor vibrasi;
2. dapat menganalisis gelombang dari sinyal getaran yang dihasilkan oleh alat uji penurunan kualitas pelumas pada kendaraan bermotor dengan menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT);
3. dapat mengetahui hubungan getaran dengan penurunan kualitas pelumas pada mesin kendaraan bermotor.