

## ABSTRAK

Pada perkembangan ilmu pengetahuan teknologi saat ini, Mobil merupakan salah satu kendaraan yang sangat sering digunakan sebagai alat transportasi. Mesin bensin merupakan jenis pembakaran dalam yang bekerja berdasarkan siklus empat langkah menggunakan bensin. Mesin bensin jenis ini cukup bertenaga, tetapi efisiensi bahan bakar perlu terus diupayakan peningkatannya, yaitu dengan menaikkan rasio kompresi dan kualitas bahan bakar. *Knocking* adalah pembakaran abnormal yang disebabkan oleh penyalaan otomatis di ruang bakar hal ini perlu diprediksi dengan analisis getaran menggunakan metode baru yaitu *Hilbert Transform* (HT). Dapat dikatakan bahwa getaran akibat perbedaan frekuensi dan tekanan terjadi baik pada kendaraan berat maupun ringan. Getaran yang berlebihan pasti akan mempengaruhi kinerja dan umur komponen yang ada. Perubahan tanda getaran dapat digunakan untuk mendeteksi kesalahan di awal sebelum menjadi kritis. Metode getaran juga salah satu teknik yang paling berguna untuk memantau dan mendiagnosis kondisi mesin. Dengan metode Hilbert Transform diharapkan dapat diperoleh *Restoring Force* dari hasil *Envelope* dan *instantaneous frequency* untuk mendeteksi getaran yang didapatkan oleh busi. Untuk mengetahui nilai kekakuan piston slap yang terjadi pada busi, Hilbert Transform dapat mengidentifikasi perubahan *instantaneous frequency* (frekuensi sesaat) pada knocking di dalam mesin. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadinya kelambatan pengapian pada busi kondisi pengujian 1 dan pengujian 2 Dengan melakukan pengujian 1 dan pengujian 2 menggunakan variasi putaran mesin yang berbeda di dapatkan frekuensi sinyal getaran yang muncul pada busi dengan variasi putaran 900rpm di dapatkan frekuensi sebesar 15 Hz dan amplitude 2.7446 mm/s<sup>2</sup> untuk pengujian 1. Sedangkan dalam pengujian 2 didapatkan frekuensi sebesar 29 Hz dan amplitude 3.59275 mm/s<sup>2</sup>. Pada variasi putaran mesin 2000rpm didapatkan frekuensi sebesar 25 Hz dan amplitude 14.3933 mm/s<sup>2</sup> untuk pengujian 1. Sedangkan dalam pengujian 2 didapatkan frekuensi sebesar 28 Hz dan amplitude 25.9542 mm/s<sup>2</sup>. Selanjutnya di variasi putaran mesin 4000rpm didapatkan nilai frekuensi sebesar 13 Hz dan amplitude 55.0912 mm/s<sup>2</sup> untuk pengujian 1. Sedangkan dalam pengujian 2 didapatkan frekuensi sebesar 31 Hz dan amplitude 66.1903 mm/s<sup>2</sup>. Dan variasi putaran mesin 6000rpm didapatkan nilai frekuensi sebesar 96 Hz dan amplitude 68.9812 mm/s<sup>2</sup> untuk pengujian 1. Sedangkan dalam pengujian 2 didapatkan frekuensi sebesar 79 Hz dan amplitude 76.3155 mm/s<sup>2</sup>. dengan nilai kekakuan *piston slap* pada pengujian pertama didapatkan nilai sebesar  $k = -7.85e + 07 \cdot x^3 - 1.073e - 09 \cdot x^2 + 1.331e + 06 \cdot x + 5.123e - 12$ , konstanta *piston slap* yang terjadi berubah dibandingkan dengan kondisi pada saat pengujian kedua dimana kekakuannya  $k = -8.784e + 07 \cdot x^3 - 3.817e - 09 \cdot x^2 + 3.616e + 06 \cdot x + 1.719e - 11$ , pada *knocking* dalam pengujian kedua, frekuensi yang terjadi tidak mengalami perbandingan signifikan dibanding dengan frekuensi yang terjadi dalam pengujian pertama.

**Kata Kunci :** *Knocking*, Getaran, Metode *Hilbert transform*

# **IDENTIFICATION OF KNOCKING IN CALYA CAR TYPE G 1300CC WITH HILBERT TRANSFORM METHOD**

## **ABSTRACT**

*In the development of current technological science, the car is one of the vehicles that is very often used as a means of transportation. Gasoline engine is a type of internal combustion that works on a four-step cycle using gasoline. This type of gasoline engine is quite powerful, but it is necessary to continue to improve fuel efficiency, namely by increasing the compression ratio and fuel quality. Knocking is an abnormal combustion caused by automatic ignition in the combustion chamber. This needs to be predicted by vibration analysis using a new method, namely the Hilbert Transform (HT). It can be said that vibration due to differences in frequency and pressure occurs in both heavy and light vehicles. Excessive vibration will definitely affect the performance and life of existing components. Vibration alert changes can be used to detect faults early before they become critical. The vibration method is also one of the most useful techniques for monitoring and diagnosing engine conditions. With the Hilbert Transform method, it is hoped that the Restoring Force from the Envelope and instantaneous frequency results can be obtained to detect the vibrations obtained by the spark plugs. To determine the value of the piston slap stiffness that occurs on the bus, the Hilbert Transform can identify the change in instantaneous frequency (instantaneous frequency) of knocking in the engine. The results of this study indicate that the ignition delay occurs in the spark plugs in test conditions 1 and test 2. By carrying out tests 1 and 2 using different variations of engine speed, we get the frequency of the vibration signal that appears on the spark plugs with variations of 900rpm rotation, we get a frequency of 15 Hz and the amplitude is 2.7446 mm/s<sup>2</sup> for test 1. While in test 2 the frequency is 29 Hz and the amplitude is 3.59275 mm/s<sup>2</sup>. At the 2000rpm engine speed variation, the frequency is 25 Hz and the amplitude is 14.3933 mm/s<sup>2</sup> for test 1. Meanwhile, in test 2, the frequency is 28 Hz and the amplitude is 25.9542 mm/s<sup>2</sup>. Furthermore, in the 4000rpm engine speed variation, the frequency value is 13 Hz and the amplitude is 55.0912 mm/s<sup>2</sup> for test 1. Meanwhile, in test 2, the frequency is 31 Hz and the amplitude is 66.1903 mm/s<sup>2</sup>. And variations of 6000rpm engine speed obtained a frequency value of 96 Hz and an amplitude of 68.9812 mm/s<sup>2</sup> for test 1. Meanwhile in test 2 obtained a frequency of 79 Hz and an amplitude of 76.3155 mm/s<sup>2</sup>. With a slap piston stiffness value in the first test a value of  $k = -7.85e+07x^3 - 1.073e-09x^2 + 1.331e+06x + 5.123e-12$ , the piston slap constant that occurs changes compared to the condition during the second test where the stiffness is  $k = -8.784e+07x^3 - 3.817e-09x^2 + 3.616e+06x + 1.719e-11$ , in knocking in the second test, the frequency that occurs does not experience a significant comparison compared to the frequency that occurs in first test.*

**Keywords:** Combustion, knocking, vibration, Hilbert transform method