

INTISARI

Poros engkol adalah salah satu komponen utama motor bakar pembakaran dalam yang merubah gerakan translasi torak menjadi gerakan berputar. Dalam pengoperasiannya sebuah mesin bensin satu silinder mengalami kegagalan pada poros engkol sehingga perlu dilakukannya analisa penyebab terjadinya kegagalan. Analisis yang dilakukan untuk mencari kegagalan pada poros engkol ini meliputi analisis teoritis terhadap gaya – gaya dinamis yang bekerja pada poros engkol kemudian tegangan yang terjadi pada poros engkol hingga menyebabkan defleksi pada pin poros engkol. Untuk membuktikan penyebab terjadinya kegagalan dilakukan eksperimen *bump test* pada poros engkol dan pengukuran getaran pada mesin dalam keadaan beroperasi. *Bump test* bertujuan untuk mendapatkan nilai frekuensi alami poros engkol untuk dijadikan acuan terhadap putaran kritisnya. Pengukuran getaran dilakukan pada mesin dioperasikan dengan putaran tertinggi sebesar 4500 RPM bertujuan melihat gejala awal terjadinya kegagalan sehingga mempengaruhi kerusakan mesin. Simulasi dengan pendekatan elemen hingga dilakukan untuk gambaran secara detail nilai tegangan dan deformasi yang terjadi serta nilai frekuensi alami poros engkol ini. Hasil simulasi metode elemen hingga divalidasi dengan nilai analisis teoritik dan eksperimen untuk dijadikan acuan analisis kegagalan poros engkol.

Dari hasil analisis teoritik, torsi *design* yang dihasilkan mesin sebesar 152,89 kNm, tegangan *Von Mises* sebesar 1017,79 MPa tegangan geser sebesar 392,992 N/mm² dan regangan sebesar $5,08 \times 10^{-3}$. Eksperimen *bump test* dibandingkan dengan simulasi metode element hingga menggunakan ANSYS 16.0 serta dibandingkan juga dengan analisis teoritik frekuensi alami. Eksperimen pengukuran getaran pada mesin yang dioperasikan dinyatakan terjadi kerusakan pada bantalan poros engkol arah radial dengan nilai frekwensi 25,13 Hz dengan jenis kerusakan cacat local pada *casing* (FTF). Hal ini juga dibuktikan dengan analisis teoritik dari desain bantalan nomor 6304 nilai *Fundamental Train Frequency* (FTF) dengan putaran 4500 RPM sebesar 27,75 Hz. Dari hasil simulasi dengan metode elemen hingga ANSYS 16.0 menghasilkan nilai tegangan *Von Mises* sebesar 1054,5 MPa dan regangan sebesar $5,4 \times 10^{-3}$.

Nilai tegangan dan regangan yang diperoleh baik secara analisis teoritik dan simulasi menyatakan besaran kegagalan yang terjadi. Dari hasil *bump test* nilai frekwensi alami hampir mendekati putaran kritisnya yaitu sebesar 5300 RPM. Dalam pengoperasiannya mesin ini berputar mendekati kondisi putaran kritis. Pengukuran getaran pada saat mesin dioperasikan dinyatakan gejala awal kerusakan terjadi pada bantalan poros engkol pada *casing* bantalan. Hal ini bisa saja disebabkan perawatan yang buruk atau proses perbaikannya yang tidak benar.

Kata kunci : Analisa kegagalan ; Poros engkol; Mesin bensin 1 silinder; Metode elemen hingga.

ABSTRACT

The crankshaft is one of the main components of the internal combustion engine that changes the piston translation movement into a rotating motion. In operating a one-cylinder gasoline engine, the crankshaft fails so it is necessary to analyze the cause of the failure. The analysis carried out to look for the crankshaft analysis performed on dynamic forces acting on the crankshaft then the stress that occurs on the crankshaft causes a deflection on the crankshaft pin. To prove the cause, do a test on the crankshaft and evaluate the vibration on the engine in the changes. The Bump test aims to obtain a crankshaft frequency value for reference to its critical comparison. Vibration measurements were carried out on a machine operated with the highest rotation of 4500 RPM. The simulation is carried out by considering the detail of the value of stress and deformation that occurs with the value of the crankshaft shaft frequency. The finite element method simulation results are validated with the value of theoretical and experimental analysis to be used as a reference for analysis of crankshaft failure.

From the results of theoretical analysis, the design torque produced by the engine is 152.89 kNm, the Von Mises stress is 1017.79 MPa shear stress of 392.992 N / mm² and strain is 5.08×10^{-3} . Bump test experiments are compared with elemental simulation methods to use ANSYS 16.0 and also compared with natural frequency theoretical analysis. Experiments of vibration measurements on the operated machines stated that there was damage to the radial crankshaft bearings with a frequency value of 25.13 Hz with the type of local defects in the casing (FTF). This is also evidenced by the theoretical analysis of the bearing design number 6304, the value of Fundamental Train Frequency (FTF) with a turn of 4500 RPM of 27.75 Hz. From the simulation results with the element method up to ANSYS 16.0 produces the Von Mises stress value of 1054.5 MPa and strain of 5.4×10^{-3} .

The value of stress and strain obtained both by theoretical analysis and simulation states the magnitude of the failure that occurred. From the results of the bump test the natural frequency value is almost close to the critical cycle of 5300 RPM. In operation, this engine rotates close to critical rotation conditions. Measurement of vibration when the engine is operated stated that the initial symptoms of damage occur in the crankshaft bearing on the bearing casing. This could be due to poor maintenance or improper repair.

Keywords: Failure analysis; crankshaft; single cylinder SI engine; Finite Element.