

ANALISIS KEKUATAN LELAH *CONNECTING ROD* DENGAN VARIASI MATERIAL BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA

Muhammad Afiff Kusumah

ABSTRAK

Connecting rod merupakan salah satu komponen penting pada motor pembakaran dalam yang berfungsi untuk meneruskan gaya dari piston ke *crankshaft*. Komponen ini bekerja pada kondisi pembebanan siklik yang tinggi, sehingga berpotensi mengalami kegagalan akibat kelelahan (*fatigue*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis serta membandingkan kekuatan lelah, distribusi tegangan, faktor keamanan (*safety factor*), dan umur lelah (*fatigue life*) pada *connecting rod* dengan variasi material AISI 4340, 42CrMo4, dan Aluminium 7075 menggunakan metode elemen hingga. Penelitian dilakukan melalui pemodelan geometri tiga dimensi yang mengacu pada *connecting rod* Honda Brio, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak ANSYS 2023 R1. Simulasi dilakukan dengan kondisi *transient structural* pada kecepatan 4800 rpm dan gaya tekan gas sebesar 18.700 N. Untuk memastikan hasil yang akurat, dilakukan uji konvergensi *mesh* dan diperoleh ukuran elemen optimal sebesar 0,94 mm. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh material memiliki nilai tegangan von Mises yang masih berada di bawah batas kekuatan luluhnya, sehingga aman terhadap deformasi plastis. Material AISI 4340 dan 42CrMo4 mampu mencapai umur lelah hingga 10^7 siklus yang menunjukkan kondisi *infinite life* dalam batas analisis. Sementara itu, Aluminium 7075 menunjukkan performa yang lebih rendah terhadap pembebanan berulang dengan adanya area kritis pada komponen. Berdasarkan nilai *safety factor*, material 42CrMo4 memiliki tingkat keamanan paling tinggi dibandingkan material lainnya, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai material yang paling optimal untuk aplikasi *connecting rod* pada kondisi pembebanan yang dianalisis.

Kata Kunci: *Connecting Rod, Fatigue, FEM, Internal Combustion Engine*

FATIGUE STRENGTH ANALYSIS OF CONNECTING ROD WITH MATERIAL VARIATIONS BASED ON FINITE ELEMENT METHOD

Muhammad Afiff Kusumah

ABSTRACT

The connecting rod is a critical component in internal combustion engines that functions to transmit force from the piston to the crankshaft. This component operates under high cyclic loading conditions, which makes it susceptible to fatigue failure. This study aims to analyze and compare the fatigue strength, stress distribution, safety factor, and fatigue life of a connecting rod using different materials, namely AISI 4340, 42CrMo4, and Aluminum 7075, through the Finite Element Method (FEM). The research was conducted by developing a three-dimensional geometric model based on a Honda Brio connecting rod, followed by numerical simulation using ANSYS 2023 R1. The analysis was performed under transient structural conditions with a rotational speed of 4800 rpm and a gas pressure force of 18,700 N. To ensure the accuracy of the results, a mesh convergence study was carried out, resulting in an optimal element size of 0.94 mm. The simulation results indicate that all materials exhibit von Mises stress values below their respective yield strengths, indicating safe operation against plastic deformation. Both AISI 4340 and 42CrMo4 materials achieve a fatigue life of up to 10^7 cycles, indicating infinite life within the scope of the analysis. In contrast, Aluminum 7075 shows lower performance under cyclic loading, with critical regions identified on the component. Based on the safety factor evaluation, 42CrMo4 demonstrates the highest level of safety among the materials studied, making it the most suitable candidate for connecting rod applications under the given loading conditions.

Kata Kunci: *Connecting Rod, Fatigue, FEM, Internal Combustion Engine*