

## ***ABSTRACT***

*Commercial vehicles such as trucks and buses generally use diesel engines because they have high torque, fuel efficiency, and high durability. One of the important components in this engine is the cylinder head, which functions as a valve seat and combustion chamber. The cylinder head has a valve spring that requires a precision assembly process so that the valve mechanism works optimally. The assembly process, which still uses a single press lever, causes repetitive workloads, risk of injury, high cycle times, and limited productivity.*

*This study aims to design a valve spring installation tool that can press four springs simultaneously to simplify and speed up the assembly process, as well as to validate the structural strength through the Finite Element Analysis (FEA) method. The tool was designed using Computer-Aided Design (CAD), while the structural analysis was performed through static FEA simulation with a nominal load of 1256 N determined based on spring specifications. The main components were selected from AISI 4130, AISI 4140, and AISI 4340 steel, including a combination of fastener components.*

*The analysis results show that AISI 4140 is the most optimal material with a maximum stress of 172.3 MPa, a maximum displacement of 0.02283 mm, and a safety factor of 3.8. Validation of load variations of 50%, 125%, and 150% of the nominal load shows that the structural strength remains within safe limits. Based on these results, the designed tool is declared safe and relevant for improving efficiency and safety on the cylinder head assembly line.*

***Keywords:*** *Tool, Valve Spring, Diesel Engines, Finite Element Analysis, CAD*

## INTISARI

Kendaraan komersial seperti truk dan bus umumnya menggunakan mesin diesel karena memiliki torsi tinggi, efisiensi bahan bakar, dan daya tahan tinggi. Salah satu komponen penting pada mesin ini adalah *cylinder head* yang berfungsi sebagaiudukan katup (*valve*) dan ruang pembakaran. Pada *cylinder head* terdapat *valve spring* yang membutuhkan proses perakitan presisi agar mekanisme katup bekerja optimal. Proses perakitan yang masih menggunakan tuas penekan tunggal menimbulkan beban kerja berulang, risiko cedera, waktu siklus tinggi, serta keterbatasan produktivitas.

Penelitian ini bertujuan merancang alat bantu pemasangan *valve spring* yang mampu menekan empat pegas secara serentak untuk mempermudah dan mempercepat proses perakitan, serta melakukan validasi kekuatan struktur melalui metode *Finite Element Analysis* (FEA). Perancangan alat dilakukan menggunakan *Computer-Aided Design* (CAD), sedangkan analisis struktur dilakukan melalui simulasi FEA statis dengan beban nominal sebesar 1256 N yang ditentukan berdasarkan spesifikasi pegas. Pemilihan material komponen utama dilakukan pada baja AISI 4130, AISI 4140, dan AISI 4340, termasuk kombinasi komponen *fastener*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa AISI 4140 merupakan material paling optimal dengan tegangan maksimum 172,3 MPa, perpindahan maksimum 0,02283 mm, dan faktor keamanan 3,8. Validasi variasi beban sebesar 50%, 125%, dan 150% dari beban nominal menunjukkan kekuatan struktur tetap berada dalam batas aman. Berdasarkan hasil tersebut, alat bantu yang dirancang dinyatakan aman dan relevan untuk meningkatkan efisiensi serta keselamatan pada lini perakitan *cylinder head*.

**Kata Kunci:** Alat Bantu, *Valve Spring*, *Cylinder Head*, Mesin Diesel, *Finite Element Analysis*, CAD