

ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG *STROKE ROD* HIDROLIK *ARM EXCAVATOR* KELAS 20 TON TERHADAP PERILAKU *BUCKLING* MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Rollin Manuel Oktavian Hutagaol

ABSTRAK

Buckling merupakan salah satu bentuk kegagalan struktur yang dapat terjadi pada rod hidrolik arm excavator akibat beban tekan aksial dan panjang stroke yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi panjang stroke terhadap nilai beban kritis buckling, menentukan pola deformasi dan mode buckling yang terjadi, serta memvalidasi model numerik melalui perbandingan hasil simulasi Metode Elemen Hingga (MEH) dengan teori analitis Euler. Penelitian dilakukan pada rod hidrolik arm excavator kelas 20 ton berbahan AISI 4140 dengan variasi panjang stroke sebesar 100%, 75%, 50%, 25%, 20%, dan 10% dari panjang maksimum rod menggunakan ANSYS Workbench 2024 R1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang stroke memiliki hubungan berbanding terbalik dengan nilai critical buckling load, dimana semakin pendek panjang rod maka semakin besar kemampuan rod dalam menahan beban buckling. Perbandingan antara hasil simulasi metode elemen hingga dan teori Euler menghasilkan nilai error di bawah 10%, sehingga model numerik yang digunakan dinyatakan valid dalam memprediksi perilaku buckling pada rod hidrolik arm excavator kelas 20 ton.

Kata Kunci: *Buckling, Rod Hidrolik, Excavator, Critical Buckling Load, Metode Elemen Hingga, Euler.*

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF HYDRAULIC ARM
CYLINDER ROD STROKE LENGTH VARIATIONS OF A 20-
TON EXCAVATOR ON BUCKLING BEHAVIOR USING THE
FINITE ELEMENT METHOD***

Rollin Manuel Oktavian Hutagaol

ABSTRACT

Buckling is a structural failure phenomenon that can occur in the hydraulic arm cylinder rod of an excavator due to axial compressive loading and high stroke lengths. This study aims to analyze the effect of stroke length variation on the critical buckling load, identify the deformation patterns and buckling modes, and validate the numerical model by comparing Finite Element Method (FEM) results with Euler's analytical theory. The study was conducted on the hydraulic arm cylinder rod of a 20-ton excavator made of AISI 4140 steel with stroke variations of 100%, 75%, 50%, 25%, 20%, and 10% of the maximum rod length using ANSYS Workbench 2024 R1. The results indicate that stroke length has an inverse relationship with the critical buckling load, where shorter rod lengths produce higher buckling resistance. Comparison between FEM simulation and Euler theory shows an error of less than 10%, indicating good agreement and confirming the validity of the numerical model in predicting the buckling behavior of the excavator hydraulic rod.

Keywords: *Buckling, Hydraulic Cylinder Rod, Excavator, Critical Buckling Load, Finite Element Method, Euler Theory*