

OPTIMASI DESAIN *DOUBLE COIL BALANCED C-HOOK* DENGAN ALGORITMA METAHEURISTIK BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA

Miftahudin Hidayat

ABSTRAK

Permintaan efisiensi dalam industri manufaktur logam mendorong pengembangan alat pemindahan material yang kuat namun ringan dan ekonomis. Penelitian ini mengoptimalkan desain geometris *Double Coil Balanced C-Hook* agar mampu menahan pembebanan dua *coil wire rod* sekaligus melalui pemodelan menggunakan perangkat lunak *Solidworks* dan simulasi FEM pada *ANSYS Workbench* dengan Algoritma Simulated Annealing (SA) sebagai pendekatan metaheuristik minimasi volume struktur. Studi ini berfokus pada kondisi operasional aktual, dengan asumsi pembebanan statik-ekuivalen dan material *Mild Steel* (S275) diaplikasikan. Desain awal menampilkan tegangan Von Mises maksimum sebesar 97,14 MPa, deformasi maksimum 15,88 mm, faktor keamanan statik minimum 2,44, dan umur kelelahan $2,29 \times 10^6$ siklus, mengindikasikan adanya *over-designed*. Optimasi berhasil menurunkan volume secara analitik dari 0,21 m³ menjadi 0,18 m³ (12 %) dan secara simulasi dari 0,209 m³ menjadi 0,182 m³ (13 %), meningkatkan tegangan Von Mises maksimum menjadi 184,91 MPa dan deformasi maksimum menjadi 25,88 mm. Faktor keamanan statik dan *fatigue* minimum menurun menjadi 1,49 dan 1,67, dengan umur kelelahan tetap sekitar $2,29 \times 10^6$ siklus. Desain teroptimasi terbukti efektif mempertahankan batas kekuatan mekanis sambil memangkas massa material.

Kata kunci: Optimasi desain, Balanced C-Hook, Analisis Kekuatan, Finite Element Analysis, Simulated Annealing

**DESIGN OPTIMIZATION OF DOUBLE COIL BALANCED C-HOOK
USING A METAHEURISTIC ALGORITHM BASED ON FINITE ELEMENT
METHOD**

Miftahudin Hidayat

ABSTRACT

The demand for efficiency in the metal manufacturing industry has driven the development of material handling equipment that is strong yet lightweight and economical. This study optimizes the geometric design of a Double Coil Balanced C-Hook to support simultaneous loading of two wire rod coils through modeling in Solidworks and FEM simulation in ANSYS Workbench, using the Simulated Annealing (SA) algorithm as a metaheuristic approach to minimize structural volume. The study focuses on actual operational conditions, assuming equivalent static loading and applying Mild Steel (S275). The initial design exhibited a maximum Von Mises stress of 97.14 MPa, maximum deformation of 15.88 mm, a minimum static safety factor of 2.44, and a fatigue life of 2.29×10^6 cycles, indicating an over-designed structure. Optimization successfully reduced the analytical-based volume from 0.21 m^3 to 0.18 m^3 (12 %) and the simulated-based volume from 0.209 m^3 to 0.182 m^3 (13 %), raising the maximum Von Mises stress to 184.91 MPa and maximum deformation to 25.88 mm. The minimum static and fatigue safety factors decreased to 1.49 and 1.67, respectively, while the fatigue life remained approximately 2.29×10^6 cycles. The optimized design proven in maintaining mechanical strength limits while reducing material mass.

Keywords: Design Optimization; Balanced C-Hook; Structural Analysis; Finite Element Analysis; Simulated Annealing