

ABSTRAK

Penelitian ini menyajikan analisis struktur pada runner blade pada turbin air tipe propeller yang terbuat dari material baja karbon AISI 1020, dengan pendekatan simulasi numerik berbasis elemen hingga (Finite Element). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi integritas struktural dan kelayakan material AISI 1020 dalam menahan beban mekanis operasional yang umum terjadi pada aplikasi turbin air. Metode Finite Element Analysis (FEA) digunakan untuk mensimulasikan distribusi tegangan dan perilaku deformasi pada runner blade ketika dikenai kondisi operasi yang realistis, termasuk tekanan dinamis fluida dan torsi rotasi. Geometri runner blade dimodelkan secara akurat dan dianalisis menggunakan perangkat lunak SolidWorks Simulation untuk menangkap respons mekanis secara rinci selama proses operasi turbin.

Runner blade berfungsi sebagai komponen vital dalam proses konversi energi kinetik aliran air menjadi energi mekanis rotasi. Ketika air mengalir melalui profil blade, energi kinetik ditransfer ke runner dan menghasilkan gerakan rotasi yang diteruskan ke poros rotor, yang kemudian menggerakkan generator listrik. Hasil simulasi menunjukkan bahwa material AISI 1020 mampu menahan tegangan dan deformasi mekanis yang terjadi dalam batas elastis dan aman tanpa indikasi kegagalan atau ketidakstabilan struktural. Temuan ini mendukung bahwa AISI 1020 merupakan material yang layak, ekonomis, dan andal secara mekanis untuk digunakan pada aplikasi turbin air skala kecil hingga menengah. Studi ini memberikan kontribusi penting dalam pemilihan material dan optimalisasi struktur pada desain komponen Runner.

Kata kunci: Struktur Runner Blade Turbin Air, AISI 1020, Finite Element Analysis(FEA)

ABSTRACT

This study presents a structural analysis of the runner blade of a propeller-type water turbine made from AISI 1020 carbon steel, using a finite element-based numerical simulation approach. The main objective of this research is to evaluate the structural integrity and suitability of AISI 1020 material in withstanding the operational mechanical loads commonly encountered in water turbine applications. The Finite Element Analysis (FEA) method is employed to simulate the stress distribution and deformation behavior of the runner blade under realistic operating conditions, including fluid dynamic pressure and rotational torque. The runner blade geometry is accurately modeled and analyzed using SolidWorks Simulation software to capture the mechanical response in detail during turbine operation.

The runner blade functions as a vital component in converting the kinetic energy of flowing water into rotational mechanical energy. As water flows through the blade profile, kinetic energy is transferred to the runner, generating rotational motion that is transmitted to the rotor shaft, which in turn drives the electric generator. The simulation results show that AISI 1020 material is capable of withstanding the mechanical stress and deformation within elastic and safe limits, with no indications of failure or structural instability. These findings support that AISI 1020 is a feasible, economical, and mechanically reliable material for use in small- to medium-scale water turbine applications. This study provides a significant contribution to material selection and structural optimization in the design of runner components.

Keywords: Propeller Water Turbine Runner Blade, AISI 1020, Finite Element Analysis