

ABSTRAK

Pemesinan merupakan salah satu proses manufaktur yang dilakukan dengan cara meraut sebagian benda kerja menggunakan mesin perkakas tertentu. Salah satu proses pemesinan yang umum dilakukan adalah proses gurdi (drilling). Drilling adalah proses pembuatan lubang pada benda kerja menggunakan pahat dengan dua mata potong (cutting edges) yang berotasi menggunakan mesin gurdi. Selama proses gurdi akan timbul gaya potong akibat pemotongan benda kerja oleh pahat. Gaya potong merupakan faktor penting dalam proses pemesinan karena gaya potong yang dihasilkan berkaitan dengan desain alat, desain pahat, daya, getaran, dan suhu selama proses pemakanan. Selain itu gaya potong juga dipengaruhi parameter pemotongan. Oleh karena itu gaya potong perlu diukur untuk menentukan parameter dan alat yang digunakan selama proses pemesinan untuk menghasilkan produk yang baik. Alat yang digunakan untuk mengukur gaya potong adalah dinamometer. Pada penelitian ini akan berfokus pada desain dinamometer dan elemen transduser berbasis strain gauge untuk mengukur gaya potong pada proses gurdi. Dinamometer dirancang sesuai dengan model meja (table dynamometer) dengan elemen transduser berbentuk cross beam. Desain akan dianalisa kekuatannya akibat pembebanan statik menggunakan metode elemen hingga (Finite Element Method). Setelah itu desain akan dianalisa perilaku akibat beban dinamik menggunakan teknik analisa modal eksperimen (Experimental Modal Analysis) secara simulasi, dan hasilnya akan divalidasi dengan hasil eksperimen langsung pada struktur transduser yang telah difabrikasi. Hasil penelitian menunjukkan elemen transduser cross beam dapat menerima beban hingga 2000 N pada arah Z (thrust force) dan arah XY (radial force) hingga 2000 N. Berdasarkan hasil simulasi FEM menunjukkan tegangan maksimal sebesar 185,06 MPa dan berdasarkan analisis EMA menunjukkan frekuensi pribadi maksimal 7457 Hz.

Kata Kunci : Gurdi, Gaya Potong, Dinamometer, Finite Element Method, Experimental Modal Analysis

ABSTRACT

Machining is one of the manufacturing processes carried out by partially removing material from a workpiece using specific machine tools. One common machining process is drilling, which involves creating holes in the workpiece using a tool with two cutting edges that rotates in a drilling machine. During the drilling process, cutting forces are generated as the workpiece is cut by the tool. Cutting forces are an important factor in machining because they are related to tool design, tool geometry, power, vibration, and temperature during the feeding process. Additionally, cutting forces are influenced by cutting parameters. Therefore, measuring cutting forces is necessary to determine the appropriate parameters and tools to achieve a good machining result. The instrument used to measure cutting forces is a dynamometer. This research focuses on the design of a dynamometer and strain gauge-based transducer elements for measuring cutting forces in the drilling process. The dynamometer is designed as a table dynamometer with cross beam-shaped transducer elements. The design will be analyzed for structural strength under static loading using the Finite Element Method. Subsequently, the design will be evaluated for dynamic behavior using simulation techniques such as Experimental Modal Analysis, and the results will be validated by direct experimental testing on the fabricated transducer structure. The research findings indicate that the cross beam transducer elements can withstand loads up to 2000 N in the Z-axis (thrust force) and the XY-axis (radial force). Based on the FEM simulation results, the maximum stress is 185.06 MPa, and the Experimental Modal Analysis indicates a maximum natural frequency of 7457 Hz.

Keyword : Drilling, Cutting Force, Dynamometer, Finite Element Method, Experimental Modal Analysis