

ABSTRAK

Perkembangan teknologi terlihat dari produk-produk berkualitas tinggi yang dulunya manual, sekarang sudah dapat beroperasi secara otomatis. Saat ini, teknologi mesin *Computer Numerical Control* (CNC) untuk pengukiran terus berkembang sesuai dengan proses yang sedang dilakukan. Ini akan berdampak besar pada kecepatan motor *spindle* dan mengurangi akurasi, oleh karena itu penting untuk mengontrol kecepatan motor *spindle* saat melakukan pengukiran. Maka, agar kinerja motor *spindle* terjaga dan ditingkatkan, telah diciptakan sistem pengatur kecepatan motor *spindle* dengan sensor *rotary encoder*. Dalam penelitian ini, pengontrol *Proportional Integral Derivative* (PID) digunakan untuk meningkatkan efektivitas kecepatan motor *spindle* mesin CNC hingga 2000 rpm dengan mengurangi kesalahan pembacaan nilai kecepatan motor *spindle*. Setelah menguji mesin CNC router, penulis menemukan bahwa nilai $K_p=0,03$, $K_i=0,2$, $K_d=0,2$. Sementara nilai target adalah 2000 rpm, dengan rata-rata *error* sebesar -12 Hz. Kecepatan pengerjaan pengukiran adalah 2.10 m/s dan hasilnya sesuai dengan jalur desain yang cukup bagus. Hasil terbaik pada pengujian bahan triplek papa adalah $K_p=0,03$, $K_i=0,01$, $K_d=0,01$. Ketika kecepatan putaran mesin diatur pada 2000 rpm, rata-rata kesalahan adalah 701 Hz. Waktu pemesinan adalah 4,15 m/s, dan hasil ukiran pada triplek sesuai dengan desain. Hasil pengujian menyarankan penggunaan motor *spindle* dengan torsi yang lebih tinggi dan pemilihan material sesuai spesifikasi *spindle*.

Kata kunci: CNC Router, Rotary Encoder, Motor Spindle, PID

ABSTRAK

The development of technology can be seen in the high quality products that were once manual, but can now operate automatically. Today, Computer Numerical Control (CNC) machine technology for engraving continues to evolve according to the process being performed. This will have a great impact on the speed of the spindle motor and reduce accuracy, therefore it is important to control the speed of the spindle motor when engraving. So, in order to maintain and improve the performance of the spindle motor, a spindle motor speed control system with a rotary encoder sensor has been created. In this research, a Proportional Integral Derivative (PID) controller is used to increase the effectiveness of the CNC machine spindle motor speed up to 2000 rpm by reducing the error of reading the spindle motor speed value. After testing the CNC router machine, the author found that the values of $K_p=0.03$, $K_i=0.2$, $K_d=0.2$. While the target value is 2000 rpm, with an average error of -12 Hz. The engraving speed was 2.10 m/s and the result was in accordance with the design path which was quite good. The best results in the papa plywood material test were $K_p=0.03$, $K_i=0.01$, $K_d=0.01$. When the engine rotation speed was set at 2000 rpm, the average error was 701 Hz. The machining time was 4.15 m/s, and the engraving results on the plywood were in accordance with the design. The test results suggest the use of a spindle motor with a higher torque and material selection according to the spindle specifications.

Keywords: CNC Router, Rotary Encoder, Spindle Motor, PID