

ABSTRAK

Perkembangan pesat dalam teknologi industri manufaktur, khususnya pada mesin CNC laser. Model mesin CNC laser dapat didesain memiliki dua fungsi yaitu untuk *cutting* dan *engraving*. Perkembangan dalam CNC laser *cutting* dan *engraving* saat ini mencakup mesin CNC laser 2 *axis*, memungkinkan pergerakan laser pada sumbu X dan Y. Kendali motor stepper digunakan untuk mengatur gerakan pada kedua sumbu ini. Namun, permasalahan sering muncul terkait ketidakakuratan pergerakan dan ketidaksesuaian antara perintah dan pergerakan serta keterbatasan area kerja mesin, terutama pada mesin dengan harga mahal. Sebagai solusi, penulis merancang sistem kendali CNC laser 2 *axis* berukuran 45 cm x 99 cm dengan menggunakan *firmware* GRBL. Sistem kendali ini menggerakkan motor X dan Y untuk proses *cutting* dan *engraving*. Pergerakan motor stepper sesuai koordinat harus disertai dengan perhitungan dan pengubahan step di *board* yang tepat. Motor stepper dapat bergerak dengan akurat ke titik koordinat yang diinginkan, seperti pojok kiri bawah (0,0), kanan bawah (0,448), kanan atas (988,448), kiri atas (988,0), dan tengah (495,225). Proses *cutting* dan *engraving* dapat dipantau dari layar LCD karena sudah dibuat terlebih dahulu menggunakan *firmware* GRBL. Mengontrol kecepatan motor stepper pada mesin CNC laser untuk *cutting* dan *engraving* menggunakan step 1/32, kecepatan motor diatur melalui LightBurn berdasarkan jenis dan ketebalan material. Hasil menunjukkan akrilik hitam 3mm dipotong dengan 70mm/min (2 *pass*), akrilik 5mm dengan 50mm/min (3 *pass*), kayu MDF 3mm dengan 20mm/min (3 *pass*), dan triplek 5mm dengan 50mm/min (4 *pass*). Untuk *engraving*, kecepatan dari 100mm/min, 200mm/min, 300mm/min, 400mm/min, 500mm/min, 1000mm/min menghasilkan hasil akhir yang sesuai desain, namun 1500mm/min gagal atau hasil akhir tidak sesuai dengan desain.

Kata Kunci: CNC laser, Sistem kendali CNC laser 2 *axis*, *Firmware* GRBL

ABSTRACT

The rapid development in industrial manufacturing technology, particularly in CNC laser machines, has enabled these machines to perform both cutting and engraving functions. The advancements in CNC laser cutting and engraving currently include 2-axis CNC laser machines, allowing the laser to move along the X and Y axes. Stepper motor control is used to regulate the movement along these two axes. However, issues often arise related to movement inaccuracies and discrepancies between commands and movements, as well as limitations in the working area of the machine, especially for expensive machines. As a solution, the author designed a 2-axis CNC laser control system with dimensions of 45 cm x 99 cm using GRBL firmware. This control system drives the X and Y motors for cutting and engraving processes. The stepper motor movement according to coordinates must be accompanied by precise step calculations and adjustments on the board. The stepper motor can accurately move to the desired coordinate points, such as the bottom left corner (0,0), bottom right (0,448), top right (988,448), top left (988,0), and center (495,225). The cutting and engraving processes can be monitored on an LCD screen as they have been pre-programmed using GRBL firmware. The speed of the stepper motor in the CNC laser machine for cutting and engraving is controlled using a 1/32 step, with the motor speed being adjusted via LightBurn based on the type and thickness of the material. The results show that black acrylic 3mm is cut at 70mm/min (2 passes), acrylic 5mm at 50mm/min (3 passes), MDF wood 3mm at 20mm/min (3 passes), and plywood 5mm at 50mm/min (4 passes). For engraving, speeds of 100mm/min, 200mm/min, 300mm/min, 400mm/min, 500mm/min, and 1000mm/min produce outcomes that match the design, whereas 1500mm/min fails or the final result does not align with the design.

Keywords: CNC laser, 2 Axis laser CNC control system, GRBL Firmware