

ABSTRAK

Nama : Tirta Pirnando
NPM : 062230200244
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : D – III Teknik Mesin
Judul Laporan : Rancang Bangun *Router CNC 3 Axis* Sebagai
Penunjang Pembelajaran Di Jurusan Teknik Mesin
(Proses Pembuatan)

(2025: xxii + 98 Halaman, 30 Gambar, 14 Tabel, + 8 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin Router CNC 3 Axis sebagai sarana penunjang pembelajaran di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Mesin ini dirancang agar mampu mengolah material kayu dan akrilik dengan ukuran area kerja maksimal 18 x 30 cm. Sistem kendali menggunakan GRBL berbasis Arduino Uno yang terhubung dengan perangkat lunak Aspire 9.0 untuk desain serta pembuatan G-code. Proses rancang bangun mencakup tahap perencanaan desain, pemilihan material, perhitungan kekuatan, perakitan komponen mekanik dan elektronik, hingga tahap pengujian performa. Komponen utama yang digunakan meliputi motor stepper NEMA 17, spindle, poros, profil aluminium V-slot, power supply, serta driver motor. Perhitungan teknis dilakukan untuk menentukan kebutuhan daya motor DC pada spindle, kekuatan rangka berbahan hollow baja, titik berat, dan beban kerja yang harus ditanggung rangka. Hasil perhitungan menunjukkan rangka mampu menopang seluruh komponen dengan aman dan stabil. Pada tahap pengujian, mesin diuji menggunakan material MDF dan akrilik. Hasil pemotongan MDF relatif lebih halus dibanding akrilik, meskipun keduanya dapat diproses dengan presisi sesuai desain. Waktu pemotongan rata-rata 6–7 menit menunjukkan kinerja mesin cukup efisien untuk skala pembelajaran. Penelitian ini membuktikan bahwa mesin Router CNC 3 Axis hasil rancangan dapat berfungsi baik sebagai media praktikum CNC dasar. Mahasiswa dapat mempelajari prinsip kerja sistem numerik komputer, pergerakan pada sumbu X, Y, dan Z, serta penerapan G-code secara langsung. Selain efektif sebagai sarana edukasi, mesin ini juga ekonomis, mudah dirawat, dan berpotensi dikembangkan untuk berbagai aplikasi kreatif dan industri kecil. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran vokasi, memperkenalkan mahasiswa pada teknologi manufaktur modern, sekaligus menjadi dasar bagi pengembangan mesin CNC dengan spesifikasi lebih kompleks di masa mendatang.

Kata kunci: cnc router, 3 axis, rancang bangun, pembelajaran vokasi, grbl, aspire

ABSTRACT
Design Of 3 Axis Cnc Router as a Learning Support in Mechanical
Engineering Departement
(Making Process)

(2025: xxii + 98 pp + 30 Figures + 14 Tables + 8 Attacchments)

Tirta Pirnando
NPM. 062230200244
DIPLOMA – III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

This research aims to design and develop a 3-axis CNC Router machine as a learning support tool for the Mechanical Engineering Department at Politeknik Negeri Sriwijaya. The machine is intended to process wood and acrylic materials with a maximum working area of 18 x 30 cm. The control system utilizes GRBL based on Arduino Uno, while the design and G-code conversion are carried out using Aspire 9.0 software. The development stages include design planning, material selection, structural strength calculations, assembly of mechanical and electronic components, and performance testing. The main components employed are NEMA 17 stepper motors, spindle, shafts, V-slot aluminum profiles, power supply, and motor drivers. Technical calculations involved determining the required DC motor power for the spindle, analyzing the structural strength of the hollow steel frame, calculating the center of gravity, and evaluating the total component load. The results confirmed that the frame could withstand the load safely and remain stable during operation. In the testing phase, the machine was evaluated using MDF and acrylic materials. The cutting results showed that MDF provided smoother surfaces compared to acrylic, although both were processed with sufficient accuracy. The average cutting time of approximately 6–7 minutes demonstrated that the machine operated efficiently for practical learning purposes. The findings indicate that the designed 3-axis CNC Router is not only functional as a basic CNC training tool but also effective in enhancing students' competencies in understanding axis movements (X, Y, and Z) and applying G-code programming. Furthermore, the machine is cost-efficient, easy to maintain, and suitable as a sustainable alternative for vocational education in modern manufacturing. This research is expected to provide both theoretical insights and hands-on experience for students while serving as a foundation for the future development of CNC machines with more advanced specifications.

Keywords: cnc router, 3 axis, design and development, vocational education, grbl, aspire