

# PERANCANGAN MESIN CNC PLOTTER DENGAN APLIKASI GRBL KONTROL TIGA SUMBU

Eko Afrily Trisnanto<sup>1</sup>, Akhmad Musafa<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur  
Jakarta, Indonesia

<sup>1</sup>[ekoafriy@gmail.com](mailto:ekoafriy@gmail.com), <sup>2</sup>[akhmad.musafa@budiluhur.ac.id](mailto:akhmad.musafa@budiluhur.ac.id)

## ABSTRAK

*Pada penelitian ini telah dirancang sebuah mesin CNC Plotter dengan aplikasi GRBL kontrol tiga sumbu. Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini secara teoritis adalah dapat menambah wawasan tentang keterampilan dan pengetahuan dalam ilmu robotika khususnya menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan sebagai acuan bagi peneliti dalam melakukan penelitian selanjutnya. Sistem ini dirancang untuk mengkonfigurasi mesin CNC Plotter pada hardware agar dapat melakukan proses engraving, dan marking dengan pola gambar yang di inginkan. Sistem kendali alat ini terdiri dari beberapa komponen seperti 1 buah power supply 12VDC 10A, 1 buah papan mikrokontroler Arduino Uno, 1 buah papan CNC Shield, 2 buah motor driver, 2 buah stepper motor, 1 buah servo motor dan pen plotter. Untuk menjalankan CNC Plotter ini ada beberapa tahap, mengunggah GRBL ke dalam mikrokontroler arduino uno, membuat gambar/pola menggunakan inkscape, mengkonversi hasil gambar dalam bentuk G-code dan mengunggah data yang sudah dikonversi ke aplikasi GRBL controller yang sudah diinstal di laptop. Selanjutnya mikrokontroler mendapatkan data yang ditransferkan berupa G-code dari laptop, mikrokontroler membaca data untuk memprintahkan CNC Plotter bergerak sesuai data yang didapat. Untuk menghasilkan pola gambar yang optimal maka CNC Plotter ini menggunakan tiga sumbu, sumbu x digerakan oleh stepper motor, sumbu y digerakan oleh stepper motor, dan sumbu z digerakan oleh motor servo.*

*Kata kunci : CNC Plotter, GRBL, G-Code, Stepper Motor, Mikrokontroler*

## ABSTRACT

*In this research, a CNC Plotter machine has been designed with three-axis control GRBL application. The expected benefit from the theoretical results of this research is that it can add insight into skills and knowledge in robotics, especially using the Arduino UNO microcontroller and as a reference for researchers in conducting further research. This system is designed to configure the CNC Plotter machine on hardware so that it can carry out the engraving and marking process with the desired image pattern. The control system of this tool consists of several components such as 1 12VDC 10A power supply, 1 Arduino Uno microcontroller board, 1 CNC Shield board, 2 motor drivers, 2 stepper motors, 1 servo motor and a pen plotter. To run this CNC Plotter, there are several steps, uploading the GRBL into the Arduino Uno microcontroller, creating images / patterns using inkscape, converting the resulting images in G-code form and uploading the converted data to the GRBL controller application that is already installed on the laptop. Furthermore, the microcontroller gets the data transferred in the form of G-code from the laptop, the microcontroller reads the data to order the CNC Plotter to move according to the data obtained. To produce an optimal image pattern, this CNC Plotter uses three axes, the x-axis is moved by the stepper motor, the y-axis is driven by the stepper motor, and the z-axis is driven by the servo motor.*

*Keywords: CNC plotter, GRBL, G-Code, Stepper Motor*

## I. PENDAHULUAN

Computer Numerical Control (CNC) merupakan sistem otomatis mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang secara abstrak dan disimpan di media penyimpanan. Penggunaan mesin CNC pada pabrik industri di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat.

Dengan mesin CNC, ketelitian suatu produk dapat dijamin hingga 1/100 mm lebih, pengerjaan produk massal dengan hasil yang sama persis dan waktu permesinan yang cepat.[1] Terinspirasi dari teknologi CNC ini, perubahan di dunia elektronik untuk menghadirkan gagasan tentang Plotter CNC menggunakan mikrokontroler. Gagasan di balik proyek ini adalah pembuatan alat Plotter CNC yang dapat menggambar pola (*engraving*) di permukaan yang bisa berupa kertas atau apa pun.[2] Secara umum CNC dan sistem kerja sinkronisasi antara dan mekaniknya. Perancangan bangun mesin CNC menggunakan sistem kontrol GRBL untuk pembuatan pola gambar merupakan sistem control dengan menggunakan G-Code.[3] Untuk membuat jalur rangkaian elektronika dengan hasil sesuai pola desain yang di inginkan atau hasil produksi memiliki nilai presisi yang tinggi maka alat ini bekerja dengan tiga sumbu (x, y, z) guna memberikan hasil pencetakan jalur yang cepat, menyederhanakan proses pembuatan, dan dapat mengefisienkan waktu pembuatan.[4] Sistem kontrol pada mesin Plotter CNC ini merupakan gabungan dari beberapa komponen yang dihubungkan dengan kabel antara satu dengan yang lainnya, beberapa komponen penting diantaranya adalah driver motor, stepper motor, dan power supply.[5]

Penelitian ini diharapkan memperoleh desain, menghasilkan prototipe, dan memperoleh data-data hasil uji kinerja dari perancangan mesin CNC plotter dengan aplikasi GRBL kontrol tiga sumbu guna mendapatkan hasil akhir yang optimal dalam proses.

## II. PERANCANGAN SISTEM

### A. Blok Diagram Rangkaian

Diagram blok sistem cnc plotter terdiri dari laptop, mikrokontroler, driver motor, stepper motor, dan servo motor.



Gambar 1 Blok Diagram rancang bangun CNC plotter tiga sumbu

Dari Gambar 1, komponen dan fungsi dari masing-masing komponen dijelaskan pada Table 1 dibawah ini.

Tabel 1 Fungsi masing-masing komponen

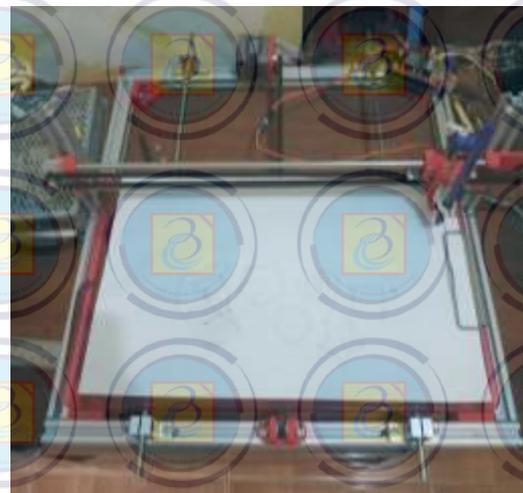
No	Nama Komponen	Fungsi
1	Laptop	Untuk memasukan data ke mikrokontroler.
2	Mikrokontroler Arduino Uno	Untuk mengolah data hasil pembacaan.
3	Driver Motor	Untuk mengontrol kecepatan dan arah putaran motor.
4	Stepper Motor	Untuk menggerakkan cnc plotter sumbu Y dan X.
5	Motor Servo	Untuk mengontrol gerakan dan posisi pulpen (sumbu Z).

### B. Prinsip Kerja Sistem

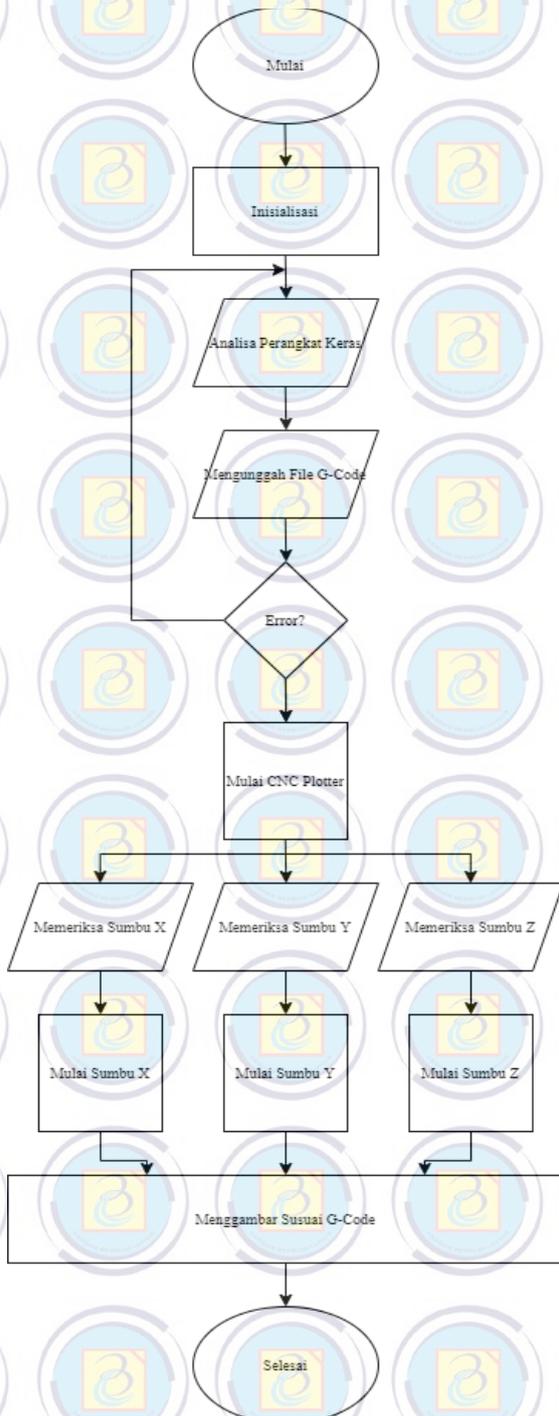
Alur kerja CNC plotter tiga sumbu berbasis Arduino Uno dimana mikrokontroler Arduino sebagai pusat pengontrolan dengan input berupa G-Code yang dikirim oleh komputer. Kemudian Arduino Uno mengontrol driver motor untuk menggerakkan masing-masing motor sesuai sumbu (x, y, z) agar menghasilkan gambar sesuai program.

### C. Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

Dalam perancangan perangkat lunak, perancangan mesin CNC Plotter dengan aplikasi GRBL kontrol tiga sumbu menggunakan perangkat lunak Arduino IDE untuk upload pada mikrokontroler. Untuk memudahkan pembacaan program maka dibuatkan diagram alir program utama.



Gambar 2 CNC Plotter Tampak Depan



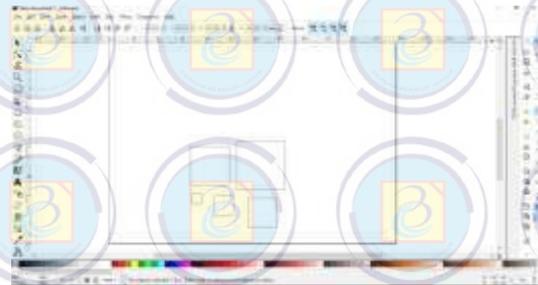
Gambar 3 Diagram Alir Program

Pada Gambar 3 sistem dimulai dengan menganalisa perangkat keras, langkah selanjutnya mengirim file G-Code ke mikrokontroler melalui PC/Laptop. Sistem akan memeriksa kesalahan pada sumbu X, sumbu Y, dan Sumbu Z. Jika terdapat kesalahan maka kembali ke awal posisi untuk mengulangi proses. Jika tidak terdapat kesalahan mesin CNC mengatur untuk menggerakkan motor dari posisi awal. Jika posisi setiap motor sudah benar, maka motor akan bergerak sesuai instruksi yang dikirim dari mikokontroler. Setelah instruksi selesai, CNC mengakhiri prosesnya.

### III. HASIL DAN ANALISA

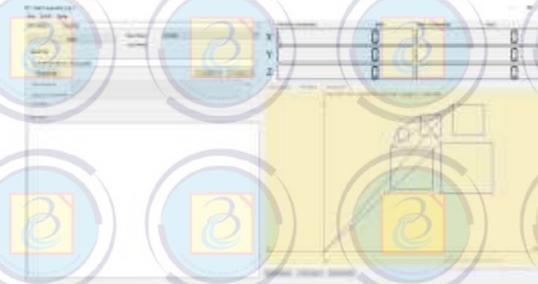
Perancangan mesin cnc plotter ini bisa dikatakan bekerja apabila alat ini mampu mengerjakan tugas sesuai dengan perintah dan semua perangkat bekerja dengan satu kesatuan. Dengan ini maka pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui seberapa optimal alat ini bekerja.

Pada pengujian keseluruhan sistem, cnc plotter dapat menggambar/menulis dengan menggunakan pulpen. Desain yang dibuat adalah lima buah kotak yang berukuran masing-masing dengan panjang 50mm dan lebar 50mm, panjang 40mm dan lebar 40mm, panjang 30mm dan lebar 30mm, panjang 20mm dan lebar 20mm, panjang 10mm dan lebar 10mm.



Gambar 4 Desain Untuk Pengujian Keseluruhan

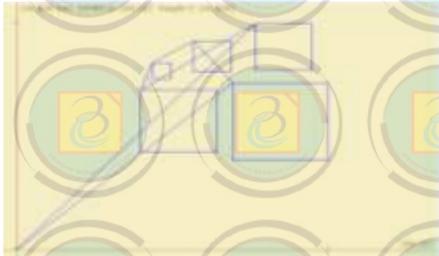
Setelah desain dibuat pada perangkat lunak *inkscape*, langkah selanjutnya mengkonversi menjadi G-code. Hasil konversi tersebut bisa dibuka pada aplikasi GRBL controller, tekan tombol *begin* maka cnc plotter bergerak sesuai perintah desain seperti Gambar 4.



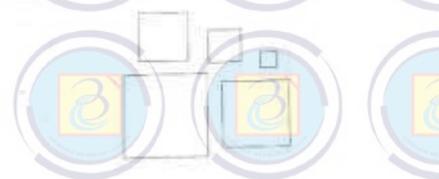
Gambar 5 Aplikasi GRBL Controller Pada Saat CNC Plotter Bergerak

Hasil dari percobaan diatas bisa dilihat cnc plotter dapat menggambar sesuai pada desain gambar yang sudah dibuat pada *inkscape*, bisa dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.

Tampilan gambar pada inkscape



Tampilan gambar pada aplikasi GRBL



Tampilan gambar pada cnc plotter

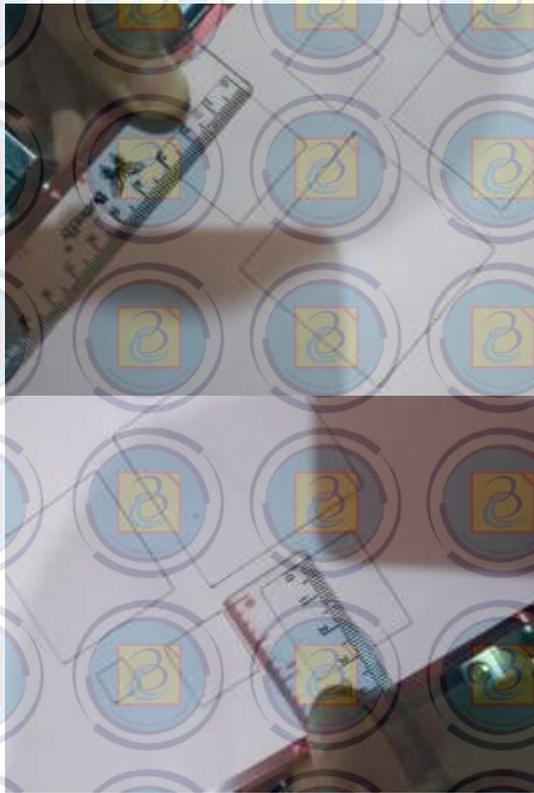
*Gambar 6 Hasil Percobaan Keseluruhan*

Dari hasil percobaan keseluruhan dapat diukur dengan menggunakan penggaris, apakah bidang kotak yang digambar sudah sesuai ukuran atau masih ada kesalahan dalam ukuran.



*Gambar 7 Hasil Percobaan Kotak Berukuran Panjang 10mm dan Lebar 10mm*

*Gambar 8 Hasil Percobaan Kotak Berukuran Panjang 20mm dan Lebar 20mm*



Gambar 9 Hasil Percobaan Kotak Berukuran Panjang 30mm dan Lebar 30mm



Gambar 10 Hasil Percobaan Kotak Berukuran Panjang 40mm dan Lebar 40mm



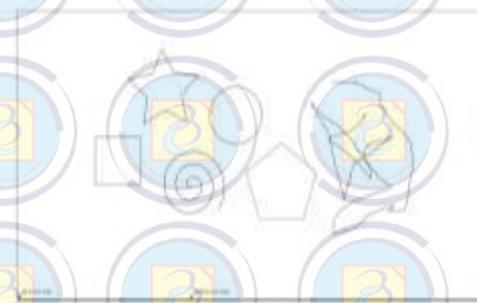
Gambar 11 Hasil Percobaan Kotak Berukuran Panjang 30mm dan Lebar 30mm

Hasil percobaan keseluruhan yang sudah diukur menggunakan penggaris, didapatkan hasil ukuran yang akurat dari pola gambar yang diinginkan. Dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

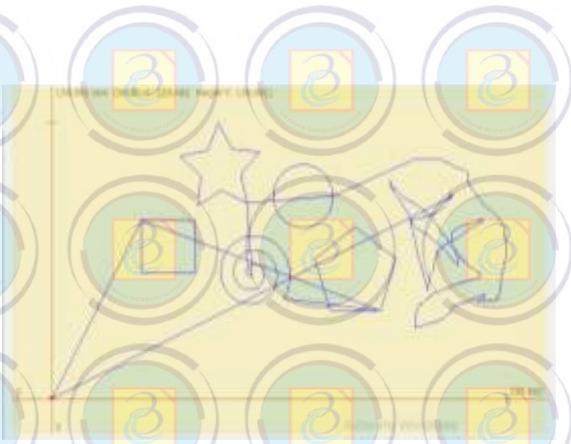
Tabel 2 Perbandingan Jarak Sumbu X dan Sumbu Y

No	Ukuran yang diinginkan		Ukuran yang sebenarnya	
	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu X	Sumbu Y
1	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
2	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
3	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
4	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm
5	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm

Pada Gambar 12 dibawah ini adalah gambar hasil pengujian keseluruhan dengan gambar yang rumit.



Tampilan gambar pada inkscape



Tampilan gambar pada aplikasi GRBL



Tampilan gambar pada cnc plotter

Gambar 12 Hasil pengujian keseluruhan dengan gambar yang rumit

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian perancangan mesin cnc plotter dengan aplikasi grbl kontrol tiga sumbu, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari percobaan cnc plotter dapat menggambar sesuai pada desain gambar yang sudah dibuat pada inkscape.
2. Hasil percobaan keseluruhan yang sudah diukur menggunakan penggaris, didapatkan hasil yang optimal dari pola gambar yang diinginkan.

#### REFERENSI

- [1] H. S. Rahman, I. F. Rahmad, and A. Saleh, "Perancangan Mesin Cnc ( Computer Numericaly Control ) Mini Plotter Berbasis Arduino of the Machine Cnc ( Computer Numericaly Control ) Mini Plotter Based," *IT J.*, vol. 5, no. 2, pp. 152–161, 2017.
- [2] M. A. A. Ali *et al.*, "Automatic mini CNC machine for PCB drawing and drilling," *Int. J. Recent Innov. Trends Comput. Commun.*, vol. 3, no. 12, pp. 2041–2042, 2016.

[3] P. R. Putra, "Perancangan Client Server pada Sistem Antarmuka Serta Proses Kalibrasi Sumbu Y Mesin CNC Portable," p. 104, 2017.

[4] J. T. Elekterika, "Perancangan Pen Plotter Tiga Sumbu Berbasis Mikrokontroler Arduino," no. September, pp. 78–82, 2018.

[5] Dr. Manmohan Singh, Shani Ranjan, Mani Rani, and Shweta Ranjan, "Design and Implementation of low-cost 2D plotter Computer Numeric Control (CNC) Machine," *Int. J. Eng. Res.*, vol. 07, no. 05, pp. 99–101, 2018.