

Perancangan Computer Numerically Controlled Drawing Machine Printed Circuit Board Layout Berbasis Mikrokontroler

Automatic
Drawing Machine
and Manufacturer

Septian Cahyadi, Anton Sukamto, Edi Nurachmad,
M. Renaldi, Visa Ramadhan

Institut Bisnis dan Informatika Kesatuan

Email: scahyadi@ibik.ac.id, anton.sukamto@ibik.ac.id, e.nurachmad@ibik.ac.id,

Renaldi@apps.ipb.ac.id, visaramadhan6@gmail.com

139

Submitted:
JUNI 2023

Accepted:
SEPTEMBER 2023

ABSTRAK

Perkembangan dunia yang semakin global yang kemudian didukung dengan kemajuan teknologi membuat setiap bidang otomatis mengalami perkembangan yang sama. Namun, salah satu industri yang saat ini berkembang dengan pesat adalah industri manufaktur. Dalam perkembangan industri ini, tentu saja adanya penggunaan alat menjadi salah satu komponen penting. Karena dengan adanya alat yang sesuai dengan kebutuhan atau bahkan mampu digunakan untuk menghasilkan barang dengan lebih cepat akan sangat menguntungkan. Salah satu alat yang tidak asing lagi dalam produksi bidang manufaktur sendiri adalah CNC Drawing Machine. Pemanfaatan CNC Drawing mesin yang didukung oleh Arduino Uno dan Gcode menghasilkan sesuatu yang luar biasa baik itu untuk menuliskan atau menggambar dengan tingkat kesulitan yang cukup tinggi terutama menentukan posisi atau sumbu X dan sumbu Y sebagai awalan dan akhiran

Kata Kunci : CNC, Arduino Uno Gcode, Manufaktur

ABSTRACT

The increasingly global development of the world which is then supported by technological advances makes every field automatically experience the same development. However, one of the industries that is currently growing rapidly is the manufacturing industry. In the development of this industry, of course the use of tools is an important component. Because with the existence of tools that are in accordance with needs or even able to be used to produce goods faster will be very profitable. One tool that is no stranger to the production of the manufacturing sector itself is the CNC Drawing Machine. The use of CNC Drawing machines supported by Arduino Uno and Gcode produces something extraordinary both for writing or drawing with a fairly high level of difficulty, especially determining the position or X axis and Y axis as the beginning and end

Keywords: CNC, Arduino Uno Gcode, Manufacturing

PENDAHULUAN

Dunia factoring menjadi tonggak penting dalam pembangunan ekonomi diseluruh dunia. Salah satu teknologi manufaktur yang sudah berkembang dari dulu dan menjadi bagian penting sampai saat ini yaitu CNC (Computer Numerical Control). Tanpa disadari barang – rang yang kita gunakan sehari-hari banyak yang hadir dari proses CNC. Semua produk berbasis plastik membuat mold dihasilkan dari proses CNC juga desain logam menggunakan prototyping dilakukan oleh CNC. Berbagai mesin yang membutuhkan akurasi tinggi menggunakan CNC. CNC sendiri merujuk pada sebuah sistem yang dapat mengendalikan mesin secara otomatis. Bisa dikatakan mesin CNC adalah mesin untuk membuat mesin. Dimana pemotongan atau penggambaran pada suatu media dilakukan dengan sensor yang sudah di program pada komputer teknik ini. CNC sendiri banyak macamnya akan tetapi yang banyak dipergunakan yaitu CNC

JIKES

Jurnal Informatika
Kesatuan
Vol. 3 No. 2, 2023
page. 139-144
IBI Kesatuan
ISSN 2807 – 4335

DOI: 10.37641/jikes.v3i2.1658

Milling Machine dan CNC Lathe Bed. Dengan mesin CNC, produsen dapat memproduksi suku cadang (part) dalam waktu yang lebih singkat dan mengurangi pemborosan, tanpa adanya resiko kesalahan dari operator (human error).

LANDASAN TEORI CNC

Mesin CNC (Computer Numerical Control) adalah sebuah mesin yang digunakan dalam Industri Manufaktur untuk menghasilkan komponen untuk Sektor Teknik dalam jumlah besar dengan cepat. Seperti nama dari CNC sendiri, setiap pengerjaan dari CNC menggunakan sistem komputer yang telah terbentuk dengan baik hingga menghasilkan barang yang sesuai dengan presisi. Misalkan, pada pembuatan benda atau part-part seperti mur, baut, sekrup dan lain sebagainya. Ada ukuran paten atau presisi yang harus digunakan sesuai dengan kebutuhan. Dengan menggunakan mesin CNC, maka komputer akan dengan mudah mengontrol peralatan mesin dalam memotong atau mengebor berbagai material. Sehingga, hasil yang dicapai pun akan sesuai dengan ukuran presisi tersebut. Pengerjaan menggunakan CNC juga tentu lebih menguntungkan dari pada pengerjaan dengan tenaga manusia secara manual.

Arduino Uno R3

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis IC ATmega328P. Dia memiliki 14 pin input / output digital (yang 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, kristal kuarsa 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP dan tombol reset. Dia berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler; cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk mulai menggunakannya.. kita dapat mengutak-atik UNO Anda tanpa terlalu banyak mengkhawatirkan melakukan kesalahan, skenario terburuk yaitu kita dapat mengganti chip untuk beberapa ribu rupiah saja dan mulai eksperimen dari awal lagi.

Driver A4988

Adalah driver motor yang digunakan untuk mengontrol motor stepper dengan pengoperasi mudah. Untuk mendapatkan pergerakan motor stepper yang lembut,

motor stepper membutuhkan sebuah driver untuk berputar. Driver yang digunakan pada prototipe Tugas Akhir berupa mesin gambar yaitu menggunakan driver motor stepper dengan tipe A4988. Dalam pemasangan driver A4988 memerlukan modul CNC Shield agar driver A4988 dapat terkoneksi pada kontroler Arduino Uno dan ketiga motor stepper. A4988 adalah driver motor mikrostepping dengan penerjemah bawaan dalam pengoperasian motor stepper. Driver A4988 dirancang untuk mengoperasikan motor stepper bipolar dalam mode full-step, half-step, quarter-step, eighth-step dan sixteenth-step. Dengan kapasitas output hingga 35V dan $\pm 2A$.

Mekanik optik DVD

Pada pembuatan mesin CNC ini membutuhkan 2 buah mekanik optic DVD. Mekanik Optic VCD atau DVD biasanya terbuat dari bahan plastik dan berwarna hitam

CNC Shield

CNC Shield V3 merupakan Board ekspansi dari Arduino, berfungsi sebagai papan ekspansi driver A4988, bekerja pada 12-36V DC. CNC Shield digunakan untuk pembuatan project mesin ukiran CNC, printer 3D, gerakan linear, pemotong laser router CNC termasuk juga di dalamnya CNC Plotter batik.

Motor Servo

Motor servo (servo mechanism) adalah sebuah mekanisme dimana motor (jenis apa pun) yang dikendalikan menggunakan sistem kontrol umpan balik (close loop control). di dalam servo terdapat sebuah sensor untuk mendeteksi sudut servo secara langsung. Kemudian informasi tersebut dikirim lagi ke pengendali. Sensor yang paling umum digunakan pada motor servo standar adalah berupa potensiometer. jadi apabila sudut motor servo belum mencapai target maka motor akan terus berputar hingga mencapai target.

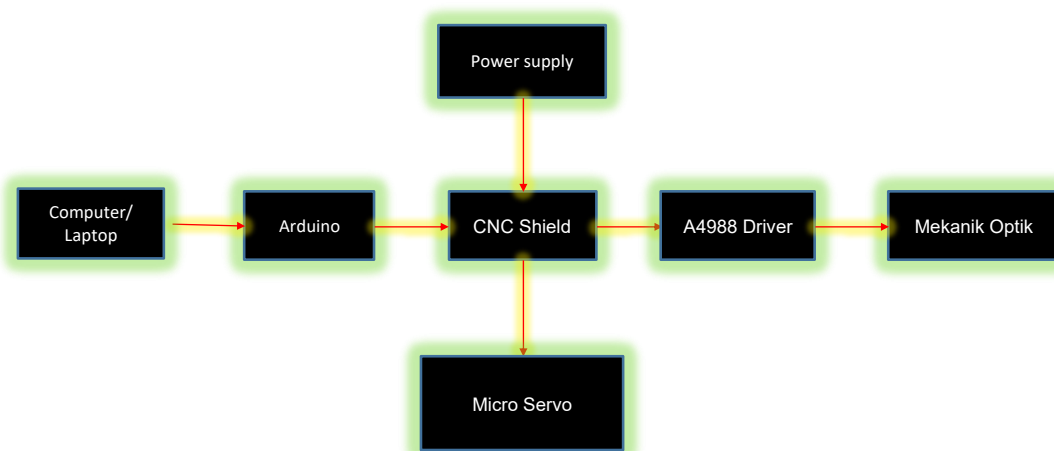
G-Code

G-code adalah fungsi yang digunakan dalam bahasa pemrograman Numerical Control (NC) yang mengandung informasi posisi alat penggambar pada mesin. Perintah yang dilakukan pada G- code meliputi mengubah palette, mengatur pergerakan alat, dan mengatur informasi alat. Software Processing digunakan untuk memproses file G-code, dan software CAMotic digunakan untuk melakukan simulasi file G-code pada penelitian ini

CNC Plotter

CNC Plotter adalah salah satu jenis printing dari banyak yang beredar yang menggunakan pulpen biasa untuk menghasilkan gambar pada sebuah kertas foto dengan permukaan rata. CNC Plotter umum digunakan untuk melakukan printing baik dalam dua maupun tiga dimensi, dan memiliki kelebihan dimana komponen yang digunakan relatif murah dan mudah untuk didapatkan

Arsitektur Teknologi CNC Drawing Machine



Berkembang dari proses pemesinan kontrol numerik (NC) yang menggunakan kartu pita berlubang, pemesinan CNC merupakan proses manufaktur yang menggunakan kontrol terkomputerisasi untuk mengoperasikan dan memanipulasi mesin dan alat pemotong untuk membentuk benda kerja misalnya, logam, plastik, kayu, busa, dll. Meskipun ada begitu banyak jenis dan proses dalam pemesinan CNC, prinsip-prinsip dasar dari proses tersebut sebagian besar tetap sama. Proses pemesinan CNC dasar mencakup tahapan berikut:

- Mendesain model CAD
- Mengkonversi file CAD ke program CNC
- Mempersiapkan mesin
- Menjalankan operasi pemesinan di mesin

Pada CNC Plotter Sistem sangatlah diharapkan dapat berkerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dibagi menjadi dua bagian, yaitu pengujian pergerakan stepper motor dan menggambar. Pada pengujian stepper motor hanya melakukan uji perputaran step Stepper Motor dengan menggunakan motor driver A4988. Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil rumus untuk menghitung skala 1 koordinat untuk menjadi 1 cm, yaitu rumus

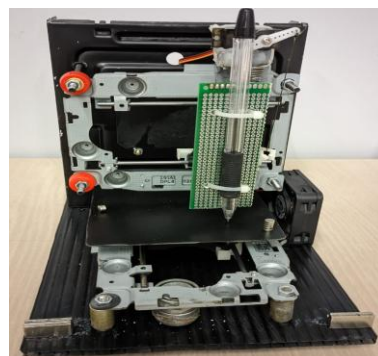
$$Step' = \frac{Panjang'}{\frac{Jarak}{Step^{\circ}} \times Panjang^{\circ}}$$

Dimana Step' adalah skala perubahan 1 satuan koordinat untuk step dalam perbandingan ukuran real dan g-code, Panjang' adalah panjang ukuran kertas foto, Jarak adalah jarak yang ditempuh dalam Step^o, Step^o adalah jumlah step yang digunakan sebagai standar, dan Panjang^o adalah ukuran kertas dalam skala XY pada g-code. Pengujian menggambar dilakukan dengan membuat g-code untuk gambar menggunakan Inkscape. Gambar di bawah merupakan gambar hasil dari CNC Drawing Machine



Gambaran Umum Obyek

Hasil yang dapat dilihat dari penggunaan CNC dapat diperbandingkan dari foto awal dan hasil dari CNC Machine Drawing. Pada mesin ini penggambaran objek menggunakan balpoint biasa berwarna hitam.



Flowchart Proses pada CNC

Ketika pengguna menggunakan CNC Drawing Machine untuk mengontrol perangkat - perangkat dalam menggambar maka alur nya seperti pada gambar di bawah ini :

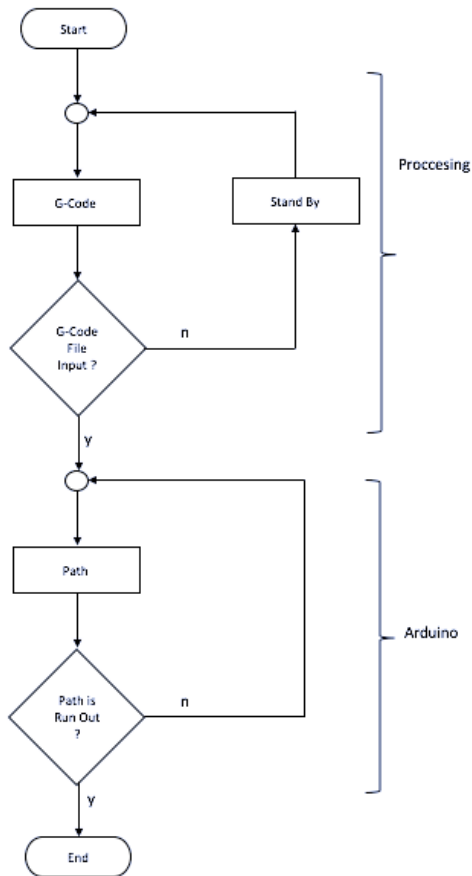
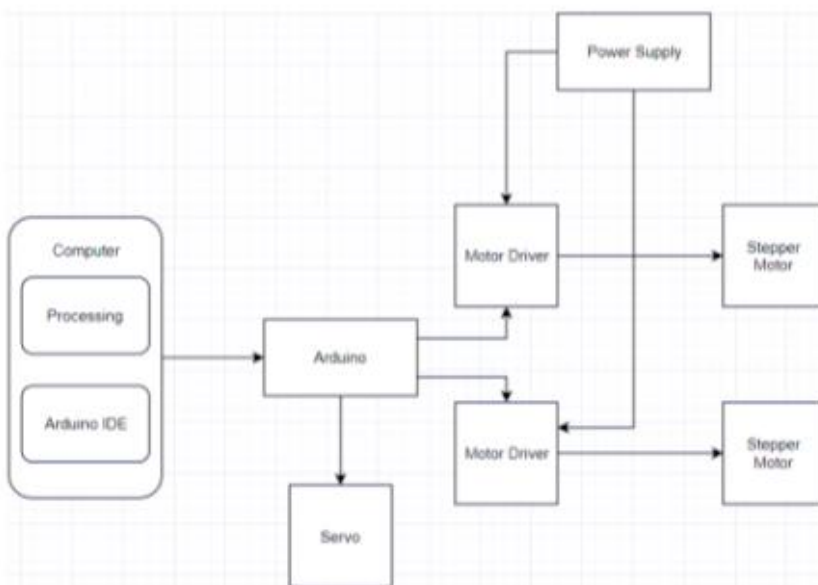


Diagram Blok Sistem

Komputer memberikan instruksi kepada Arduino untuk menjalankan Stepper Motor dan Servo. Stepper Motor membutuhkan daya 12-36V , sehingga diperlukan sebuah power supply. seperti terlihat gambar dibawah dalam bentuk Blok Diagram



KESIMPULAN

Dilihat dari hasil di atas mengenai perancangan dan pengujian yang telah dilakukan maka bisa disimpulkan jika rancangan mesin CNC Drawing Machine dapat melakukan pergerakan yang menyerupai gerakan tangan manusia untuk menggambar dengan tingkat akurasi antara 85% hingga 90%. Rancangan mesin CNC Drawing Machine mengalami sedikit kesulitan dalam hal penggambaran lengkung. Dalam hal pergerakan stepper motor guna mempertemukan sumbu X dan Y masih kurang sempurna

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://www.indotara.co.id/products.htm/cnc-machine-equipments/21>
- [2] July 06, 2022 | In Machinery “Mesin CNC - Jenis dan Contoh CNC Machine Terbaik “
- [3] <https://www.lfc.co.id/blog/detail/mesin-cnc>
- [4] <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>
- [5] https://www.wikikomponen.com/nama-komponen-dvd-player-dan-fungsinya/#Fungsi_Mekanik_Optik_VCD_Dan_DVD
- [6] DTECH-ENGINEERING
https://www.youtube.com/watch?v=7H8kWDvL_II&ab_channel=DTECH-ENGINEERING
- [7] Prof. Neha Chourasia. 2018. Implementation of Low Cost CNC Plotter Using Arduino. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology* Volume 6 Issue IV, Halaman 20-28. <https://www.ijraset.com/files/serve.php?FID=15734>.
- [8] Maulana, A., & Santoso, H. B. (2023). Design and Implementation of Mini CNC Plotter Based on Arduino Uno and GRBL. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 12(3), 215–220. <https://doi.org/10.17577/IJERTV12IS030082>
- [9] Sharma, A., & Singh, R. (2020). Low-cost CNC plotter using Arduino and open-source software. *Journal of Mechanical Engineering and Automation*, 10(2), 35–40. <https://doi.org/10.5923/j.jmea.20201002.02>
- [10] Wahyudi, A., & Nugroho, R. A. (2022). Implementation of G-code in 2D CNC Plotter Using Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(1), 48–53. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.10.1.2022.48-53>
- [11] Al-Masri, R., & Mahmoud, A. (2021). An Open-Source Low-Cost CNC Plotter Based on Arduino for Educational Use. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 15(17), 117–127. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i17.23051>
- [12] Fatah, A. R., & Hakim, M. T. (2019). CNC Drawing Machine Based on Arduino Uno for PCB Tracing. *Proceedings of the 4th International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET)*, 129–134. <https://doi.org/10.2991/icovet-19.2019.28>
- [13] Prasetya, A., & Siregar, B. (2023). Perancangan CNC 2D Plotter Menggunakan Arduino Berbasis G-Code dengan Mekanik Optik DVD. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 18(2), 102–110. <https://doi.org/10.31289/jtr.v18i2.5333>
- [14] Kumar, S., & Gupta, P. (2024). Development of Smart Drawing Machine Using Open Source Hardware. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 13(1), 22–28. <https://doi.org/10.15662/IJAREEIE.2024.1301004>