

Rancang Bangun Mesin CNC Router Berbasis Arduino

Sudarno¹, Martono², Sholih Mauladin³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Pratama Mulia Surakarta

¹isusay@gmail.com

ABSTRACT

CNC Router machine is a cutting machines based computer that can run the process automatically on a wide variety of materials based commands that have been programmed into the software. CNC Router design aims design and create a CNC Router machine with hardware and software that is easy to use and come in the market. Software used in the operation of the machine is Grbl Controller, while for the microcontroller use of ATmega328 from Arduino Uno R3 board. Supported also by the Arduino Software and X-Loader, as well as making the program (design) using Mastercam Mill 9. The result of design CNC Router machine is used for testing in the manufacture of finished object in the form of a 2D image on paper media, and can be developed for future learning media.

Keywords : CNC Router Machine, Grbl Controller, Arduino Uno R3, Mastercam Mill 9.

I. PENDAHULUAN

Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) merupakan mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai standar *ISO*. Sistem kerja teknologi CNC lebih sinkron antara komputer dan mekanik bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang sejenisnya, maka mesin perkakas CNC lebih teliti, lebih tepat, lebih fleksibel dan cocok untuk produksi massal.

Saat ini di pasaran banyak tersedia bermacam-macam mesin *CNC Router* dengan berbagai jenis, merk, harga dan ukuran, tinggal disesuaikan dengan kebutuhan pemakai. Namun, para penggiat mesin CNC dapat membuat mesin *CNC Router* sendiri menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh di pasaran. Juga program-program atau *software* pendukung yang bersifat *open-source* dan mudah untuk dipelajari.

Mesin *CNC Router* ini menggunakan *software-software* antara lain Arduino, Grbl Controller, X-Loader, dan Mastercam Mill 9. Adapun beberapa *hardware*-nya yaitu Arduino Uno R3, Arduino CNC Shield, A4988 Motor

Stepper Driver, Nema 17 Stepping Motor, dan mekaniknya. Proses perancangan harus dikerjakan dengan tepat, mulai dari pemilihan bahan untuk mekanik, perancangan mesin, penginstalan *software*, penyingkronan hingga pengujian, agar mesin dapat bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat dan menghasilkan produk yang diinginkan.

Tujuan akhir dari perancangan mesin *CNC Router* ini adalah menjelaskan secara detail pembuatan *CNC router* berbasis Arduino mulai dari pemilihan alat dan bahan, cara perancangan, penggunaan *software*, pembuatan contoh program hingga pengujian mesin.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Hanggara, 2011, dalam risetnya memodifikasi mesin bubut *CNC EMCO Compact 5 PC* untuk pengembangan *PC-based CNC* dari yang semula “*under DOS*” menjadi “*under Windows*”. Dengan modifikasi yang dilakukan maka mesin *CNC* tersebut dapat dikendalikan melalui *PC*. Riset ini dilanjutkan oleh Karnadhi, 2012, dengan mengembangkan penggunaan *software* Artsoft Mach3 sebagai *CNC Controller* pada mesin tersebut dan diintegrasikan dengan *software*

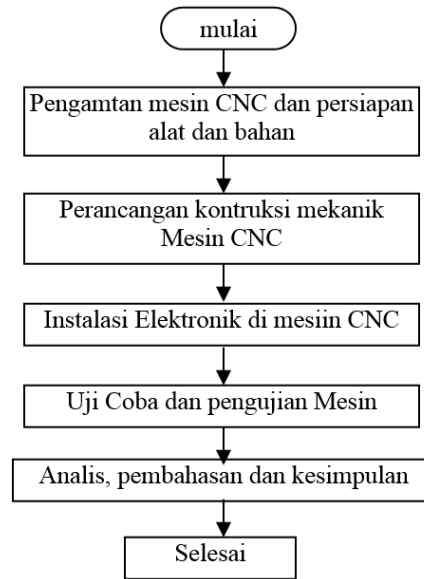
CAD/CAM yaitu Mastercam V9. Dalam riset ini juga dilakukan pengujian konfigurasi Mach3 untuk memperoleh ketelitian tertinggi yang dapat dicapai. Hasil pengukuran menunjukkan ketelitian benda kerja berkisar antara 0.02 mm-0.03 mm, dengan rata-rata kualitas toleransi diameter sesuai standar ISO/R286 yaitu IT 8.

Saputra dkk., 2011, membuat makalah yang membahas tentang desain sistem kendali router berbasis *Computer Numerical Control (CNC)* menggunakan personal computer (PC), untuk diimplementasikan di flame cutting machine

(FCM). NC-Code yang diinputkan ke komputer diterjemahkan menjadi sinyal perintah yang dikirimkan PC ke mikrokontroler untuk mengendalikan gerakan *end effector* mesin pada sumbu X dan sumbu Y secara simultan berdasarkan hasil perhitungan interpolasi linier dan interpolasi sirkuler pada PC. Sistem kendali ini diimplementasikan pada FCM dengan menghubungkan *output* kendali dari mikrokontroler dengan *driver* aktuator FCM berupa motor DC. Hasil yang diperoleh berupa suatu prototipe sistem kendali router CNC untuk diimplementasikan di FCM dan mampu melakukan interpolasi linier dan interpolasi sirkuler.

III. METODOLOGI PENELITIAN

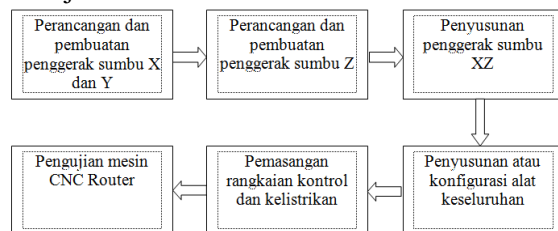
Metode penelitian yang digunakan adalah dengan uji coba dan rancang bangun mesin menggunakan modul CNC Shield dan arduino *development board* untuk sistem kendalinya. Diagram alir proses simulasi ditunjukkan oleh Gambar 1. Komponen pada simulasi perhitungan adalah karbohidrat, lipid, dan protein. Desain *digester* menggunakan RStoic dan Flash2 dengan metode reaksi stoikiometri. Proses validasi merupakan proses membandingkan data hasil simulasi dengan data literatur, perbedaan data yang diizinkan adalah di bawah 5%. Pembuatan *flowsheet scrubber, cooler & hierarchy* dilakukan pada satu tahap karena saling berkaitan.



Gambar 1. Diagram alir proses

IV. PROSES PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MESIN

Pada perancangan mesin dilakukan beberapa tahapan atau proses dari awal hingga akhir yang membutuhkan ketelitian agar mesin yang dihasilkan dapat bekerja dengan baik. Tahapan atau proses perancangan dan pembuatan ditunjukkan oleh Gambar 2.



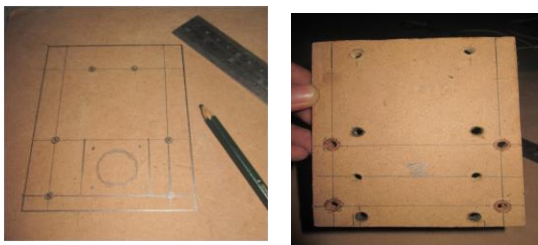
Gambar 2. Diagram alir proses perancangan mesin

A. Pembuatan penggerak X dan Y

Penggerak X dan Y menggunakan sistem *timing belt*, agar lebih cepat dan efektif. Ini dikarenakan penggerak X dan Y dominan pergerakannya dibanding dengan penggerak Z.

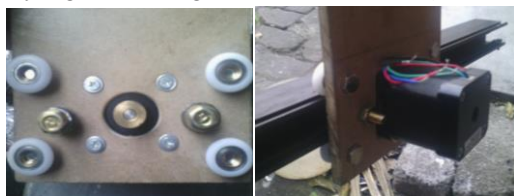
Membuat sketsa seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3 pada MDF *board* sebagai dasar atau

tempat untuk peletakan komponen penggerak X maupun Y.



Gambar 3. Pelubangan MDF berdasar sketsa

Pasang empat roda *bearing* pada *board* dengan sekrup ukuran diameter 10 mm, kemudian tes pada *aluminium profile* apakah dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pasang *motor stepper* di antara roda-roda *bearing*, pemasangan disesuaikan dengan *space* dan bentuk dari *aluminium profile*. Posisi *pulley shaft* berada pada sisi yang sama dengan roda-roda *bearing*.



Gambar 4. Pemasangan roda bearing

Tambahkan *pulley extruder* sebagai penambat antara *shaft* motor dengan *timing belt* agar mampu menggerakkan sumbu dengan maksimal. Pada penggerak X, berikan tambahan 6 lubang dengan diameter 6 mm untuk meng-kopel antara penggerak X dengan penggerak Z.

B. Pembuatan penggerak XZ

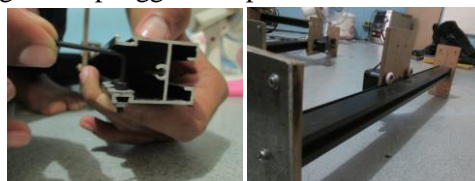
Rangkaian penggerak XZ adalah gabungan antara rangkaian penggerak sumbu X dan rangkaian penggerak sumbu Z. Pada papan rangkaian penggerak X dan Z dibuat 6 buah lubang ukuran diameter 6 mm sebagai penghubungnya. Hubungkan dua buah penggerak dengan besi ulir dan kunci dengan mur yang sesuai ukuran besi ulir.



Gambar 5. Penggabungan antara penggerak X dengan Z

Atur lebar jarak antar keduanya agar sesuai dengan lebar *aluminium profile* dan roda *bearing* terpasang dengan tepat di dalam lintasan gerakannya.

Pada penggerak X, pasang *timing belt* sesuai panjang lintasan gerakannya. Pastikan bahwa *belt* tidak terlalu kencang atau terlalu kendur, agar pergerakan penggerak dapat stabil.



Gambar 6. Penyetelan timing belt serta penyusunan dan konfigurasi alat

Pada penggerak Y, pasang penggerak pada *aluminium profile* sebagai lintasan gerak. Kemudian pasang *timing belt* dengan kekencangan yang sesuai.

Rangkai dua penggerak Y dengan penggerak XZ menggunakan dua buah sekrup pada dua masing-masing sisinya.



Gambar 7. Pemasangan rangkaian Y dengan XZ

Sebagai tumpuan mesin digunakan empat buah kaki yang terbuat dari papan MDF yang diperkuat dengan pelat besi ketebalan 3 mm dan dipasang pada ujung lintasan penggerak Y. Lakukan pengukuran panjang tiap-tiap lintasan

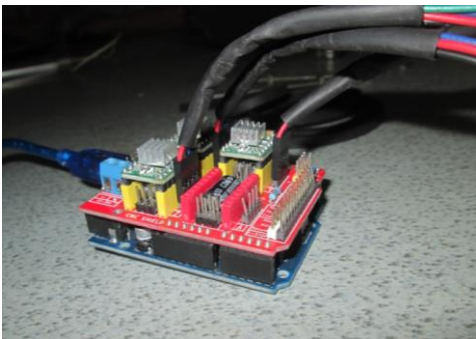
gerak dan tinggi tiap-tiap kaki penopang mesin. Lalu sesuaikan keseluruhannya agar mesin dapat beroperasi dengan baik.

C. Rangkaian Kontrol dan Kelistrikan

Sambungkan kabel kontrol untuk *motor stepper* tiap penggerak dengan memperhatikan *datasheet* motor yang digunakan, sehingga bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Apabila pada penggerak Y menggunakan dua buah penggerak, maka pada urutan sambungan kabel kontrol salah satu *motor stepper*-nya dipasang terbalik.

Rapikan kabel sambungan yang terhubung menggunakan solasi bakar dan posisikan pada tempat yang tidak mengganggu pergerakan mesin.

Masing-masing *input* kontrol dihubungkan pada rangkaian mikrokontroler (Arduino Uno, Arduino CNC Shield dan A4988 Motor Stepper Driver).

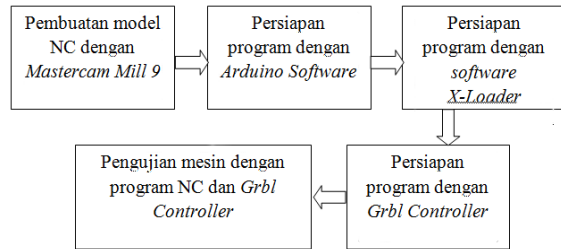


Gambar 8. Rangkaian kontrol

Sebagai *input* tegangan pada rangkaian kontrol digunakan *power supply* dengan *output* 12 Volt 10 Ampere.

D. Proses Pengujian Mesin Menggunakan Program NC

Pengujian mesin yang telah dirancang juga membutuhkan tahapan atau proses dari pembuatan program hingga penggunaan beberapa *software*. Tahapan tersebut ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alur penggunaan software

Langkah-langkah dalam menguji mesin berdasar model NC :

- ❑ Hubungkan *power supply* ke sumber tegangan AC 220V
- ❑ Hubungkan USB *board* Arduino Uno (mikrokontroler) ke *laptop*
- ❑ Buka aplikasi *Grbl Controller*, lakukan inialisasi *port name* aktif
- ❑ Pilih model NC yang akan dikerjakan dengan mesin
- ❑ Atur *zero position* mesin sebelum pengerjaan
- ❑ Klik *begin* untuk memulai pengerjaan

Lakukan analisa selama proses hingga akhir pengerjaan.

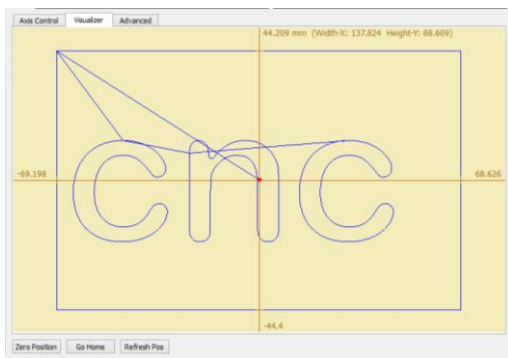
V. ANALISA HASIL

Waktu yang dibutuhkan oleh mesin dalam pengerjaan model NC yang telah dibuat adalah 7 menit 20 detik.

Pengukuran pada hasil pengerjaan menggunakan mesin menunjukkan hasil yang berbeda dengan ukuran pada program yang dibuat pada Mastercam Mill 9 yaitu :

- ❑ Pada program X = 137 mm dan Y = 88 mm
- ❑ Pada hasil alat X = 127 mm dan Y = 84 mm
- ❑ Akurasi = 93%

Perbedaan hasil disebabkan oleh perbedaan diameter alat gambar dan pola pengerjaan *contour*.



Gambar 10. Tampilan ukuran pada program NC

<http://bukansekedartahu.blogspot.com/2011/10/penger-tian-motor-stepper.html>, diakses 17 Pebruari 2016.

<http://arduino.cc>

<http://russemotto.com/xloader/>

VI. KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat mesin CNC Router dengan menggunakan beberapa *hardware* antara lain Arduino Uno R3, Arduino CNC Shield, A4988 Motor Stepper Driver, dan *software-software* yaitu Arduino, X-Loader, Mastercam Mill 9, dan Grbl Controller.

Hasil pengujian mesin CNC Router menunjukkan adanya sedikit perbedaan ukuran antara benda jadi dengan program yang disebabkan oleh diameter alat luaran dan jenis pengerjaan (*contour*)

REFERENSI

Anonim. *Perancangan dan Pembuatan Prototype Mesin CNC*.

http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skrripsi/Isi2418315733992.pdf, diakses 20 April 2016.

Dewangga, I.S. 2012. *Sejarah CNC*.

<http://dewanggairwan.blogspot.co.id>, diakses 20 Januari 2016.

Marsudi, 2009. *Memprogram mesin CNC dengan Mastercam*. Bandung: Informatika

McRobert. Mike, 2009. *Arduino Starter Kit Manual* <http://earthshinedesign.co.uk/arduino-code.pdf>, diakses 2015.

Suprianto, 2015. *Jenis-jenis Motor Stepper*.

<http://blog.unnes.ac.id/anto-supri/jenis-jenis-motor-stepper>, diakses 31 Mei 2016.

Trianto, 2005. *Pengertian Motor Stepper*