

---

## **RANCANG BANGUN MESIN CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL) BERBASIS MIKROKONTROLLER**

**Elvira Seftiani Syahfitri**

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Panca Budi, Indonesia

e-mail: [elvira@gmail.com](mailto:elvira@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Teknologi mesin pada saat ini telah banyak membantu manusia dalam segala aspek kehidupan ini. Pada saat ini mesin CNC sering sekali digunakan untuk membantu manusia dalam pembuatan gambar desain yang membutuhkan ketelitian yang cukup detail. Oleh sebab itu mesin CNC juga dapat diaplikasikan untuk mencetak PCB yang proses pengerjaannya dapat lebih efisien dan dapat mengurangi penggunaan bahan kimia untuk mencetak PCB. Mesin CNC diintegrasikan juga dengan menggunakan software sebagai user interface-nya yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Python yang dijalankan menggunakan sebuah laptop. Agar mesin mikrokontroler dan laptop dapat berkomunikasi dan mengirimkan data menggunakan sebuah kabel USB dan menggunakan metod komunikasi serial. Pengujian dilakukan terhadap software user interface, ketepatan gerak dari mesin CNC, RPM spindle motor, dan CNC drill yang digunakan untuk mencetak. Berdasarkan hasil pengujian yang diterima, software dapat mengirimkan file G Code dengan baik. Ketepatan gerak dengan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 0.8687% pada sumbu X, sebesar 0.0841% pada sumbu Y, dan 0.07243% pada sumbu Z. Hasil cetak yang terbaik dicapai pada kecepatan spindle motor sebesar 6000 RPM dengan menggunakan CNC drill berbentuk pisau dengan diameter ujung 0.1 mm dan memiliki sudut kemiringan 10°.

**Kata kunci:** *Mesin CNC, Mikrokontroler*

### **ABSTRACT**

*Machine technology at this time has helped humans in all aspects of life. At this time CNC machines are often used to assist humans in making design drawings that require sufficient detail. Therefore, CNC machines can also be applied to print PCBs, which can make the process more efficient and reduce the use of chemicals to print PCBs. The CNC machine is also integrated using software as its user interface which is made using the Python programming language which is run using a laptop. So that the microcontroller and laptop machines can communicate and transmit data using a USB cable and using serial communication methods. Tests were carried out on the user interface software, the accuracy of the motion of the CNC machine, RPM spindle motor, and CNC drill used for printing. Based on the test results received, the software can send the G Code file properly. The accuracy of motion with an average error rate of 0.8687% on the X axis, 0.0841% on the Y axis, and 0.07243% on the Z axis. The best printing results are achieved at a motor spindle speed of 6000 RPM using a knife-shaped CNC drill with a tip diameter 0.1 mm and has a tilt angle of 10°.*

### **1. PENDAHULUAN**

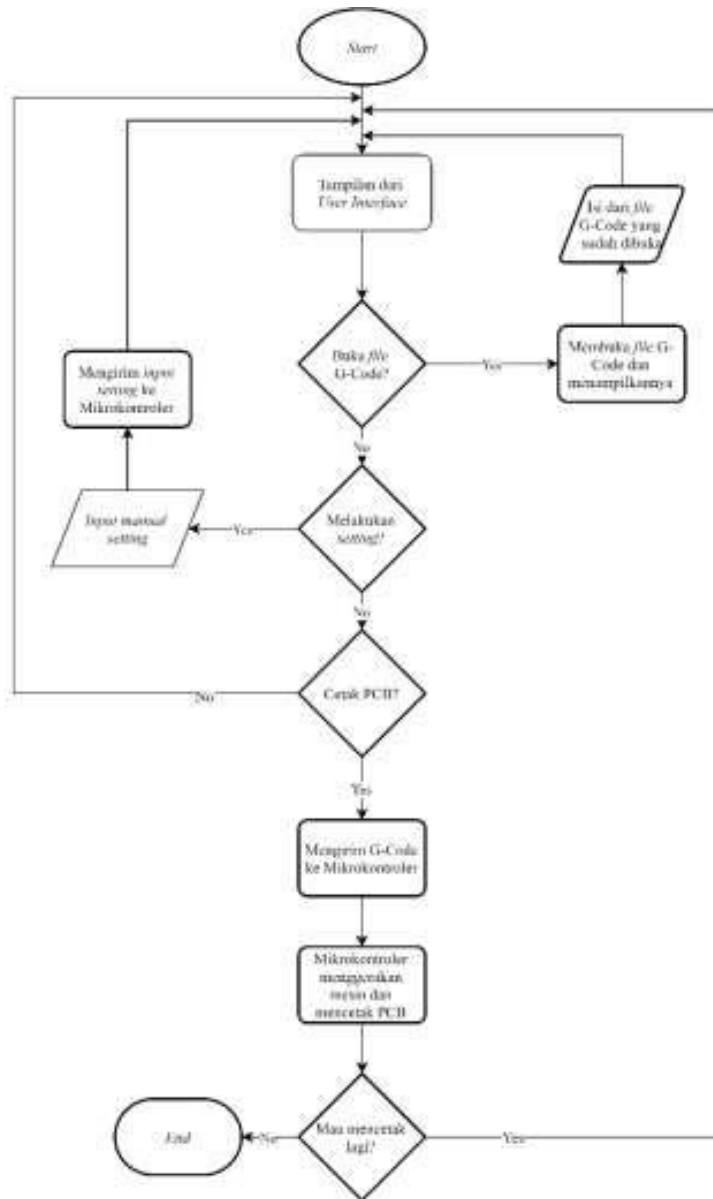
Perkembangan teknologi yang semakin pesat pada jaman sekarang ini dimana PCB (Printed Circuit Board) merupakan kebutuhan yang cukup penting dalam dunia elektronika. Selama ini mencetak PCB dirasa kurang efisien dikarenakan waktu yang dibutuhkan untuk mencetak PCB yang cukup lama dan proses pembuatannya juga kurang efisien. Sebagai mahasiswa juga membutuhkan banyak percobaan dan mencetak

PCB juga sering dilakukan. Maka dari itu laboratorium diharapkan memiliki suatu alat atau mesin yang dapat mencetak PCB dengan cepat dan efisien. Sebelumnya sudah dilakukan beberapa penelitian yang meneliti bagaimana cara untuk membuat PCB dengan efisien, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Budihardjo Daniel yaitu perencanaan dan pembuatan peralatan otomatisasi proses penyablonan menggunakan MCS-51 (Daniel, 1994). Dimana pada penelitian tersebut dalam penyablonannya menggunakan spidol tetapi sudah di otomatisasikan sehingga mempermudah dalam proses penggambarannya.

Oleh sebab itu pada tugas akhir ini berusaha untuk dapat mencetak PCB dengan menggunakan mesin CNC (Computer Numerical Control) yang dampaknya yaitu dapat membuat lebih efisien dalam pengerjaannya, dimana dapat menghemat dari segi waktu dan kemudahan dalam mencetak PCB tersebut. Pemilihan mesin CNC ini dikarenakan oleh kemampuan dari sebuah mesin CNC untuk melakukan gerakan posisi koordinat mesin point to point yang membuat mesin CNC ini dapat bergerak dengan leluasa dan hampir tidak terbatas step-nya. (Valentino & Goldenberg, 1993) Mesin CNC pada titik end point nya menggunakan end mill yang merupakan sebuah mata bor yang diputar dengan kecepatan sangat tinggi sehingga mesin CNC dapat membentuk suatu benda utuh atau bahan mentah menjadi objek atau produk yang kita inginkan. Dalam pengoperasiannya kita perlu juga memperhatikan kemudahan dan kenyamanan dari pengguna atau operator yang ingin mencetak PCB dengan mesin CNC. Oleh sebab itu perlu juga untuk membuat sebuah user interface yang tampilannya cukup user friendly dan memiliki fitur-fitur yang dibutuhkan untuk dalam mencetak PCB. Fitur-fitur itu antara lain seperti dapat membuka file G-code dan dapat mengirimnya ke mikrokontroler, alarm peringatan untuk pengguna, memonitor progress yang dikerjakan CNC, memonitor posisi koordinat dari mesin CNC, dan sebagainya.

## 2. METODE PENELITIAN

Adapun gambar blok dari blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3.

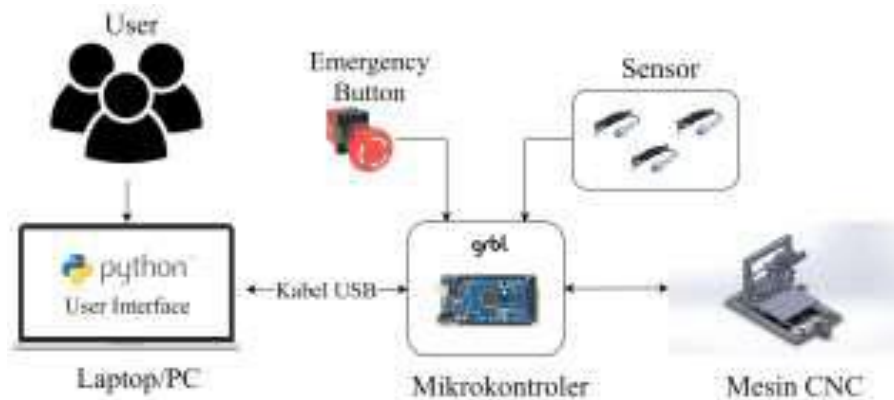


**Gambar 3.** Diagram Blok Perancangan Sistem

Secara umum, sistem terbagi menjadi beberapa bagian yaitu sensor input, pengkonversi arus, perangkat keluaran, serta PLC sebagai pengontrolannya.

Komunikasi serial digunakan karena untuk menggerakkan mesin CNC memanfaatkan program Grbl yang di-upload kedalam mikrokontrolernya yaitu Arduino Mega 2560. Untuk komunikasi serialnya menggunakan kabel USB sebagai penghubung antara user interface dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Mikrokontroler yang

menerima sebuah command atau file akan menjadi interpreter menuju driver stepper motor agar dapat menggerakkan stepper motor pada setiap axisnya. Untuk sistem proteksinya menggunakan proximity sensor sebagai hard limit dari mesin CNC yang jika terkena trigger maka akan memberikan sinyal ke mikrokontroler untuk dilakukan tindakan pengamanan. Seperti flowchart sistem pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Rancangan Sistem Keseluruhan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin CNC yang sudah dirangkai secara keseluruhan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 5. berikut ini.



**Gambar 5** Mesin CNC yang Telah Dirangkai

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah gerak dari mesin CNC sudah tepat atau akurat. Metode untuk melakukan pengujian ketepatan gerak dari mesin CNC ini adalah dengan menggunakan bolpoin yang diletakkan pada ujung dari spindle motor. Mesin akan digerakkan setiap sumbunya agar bolpoin yang diletakkan pada ujung motor dapat membuat garis pada kertas yang ditempel pada permukaan kerja mesin CNC. Kemudian garis yang sudah digambar di kertas untuk setiap sumbunya akan dihitug menggunakan meteran besi dan jangka sorong. Panjang yang didapat dari hasil

**Judul Artikel : RANCANG BANGUN MESIN CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL)  
BERBASIS MIKROKONTROLLER**

pengukuran tersebut akan dihitung berapa panjang meleset gerakan mesin CNC tersebut dengan jarak yang sebenarnya. Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengujian Ketepatan Gerak Mesin CNC

No	Panjang (mm)	Hasil Pengukuran (mm)			Error (%)		
		X	Y	Z	X	Y	Z
1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0
2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0
3	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0	0
4	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0
5	0,7	0,7	0,71	0,71	0	1,4	1,4
6	0,9	0,91	0,9	0,9	1,1	0	0
7	1	1	1	1	0	0	0
8	2	2	2	2	0	0	0
9	3	3,01	3	3	0,33	0	0
10	4	4	4	4	0	0	0
11	5	5	5,01	5	0	0,2	2
12	6	6	6	6	0	0	0
13	7	7,01	7	7	0,1	0	0
14	8	8	8	8	0	0	0
15	9	9	9	9	0	0	0
16	10	10,01	10	10	0,1	0	0
17	25	25,01	25,01	25	0,1	0,1	0
18	50	50	50	50,01	0	0	0,1
19	75	75	75,01	75	0	0,1	0
20	100	100,01	100	100	0,1	0	0
Total Rata-rata Error					0,87	0,84	0,72

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan pada alat penyiraman taman berbasis solar cell, maka dapat disimpulkan bahwa :Software user interface dari mesin CNC dapat mencetak dan mengirimkan file G Code dengan cukup baik. Mesin CNC pada penelitian ini memiliki ketepatan gerak yang cukup akurat dengan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 0.8687% pada sumbu X, sebesar 0.0841% pada sumbu Y, dan 0.07243% pada sumbu Z. Kecepatan putar dari spindle motor yang sesuai dan cocok untuk mencetak PCB yaitu 6000 RPM. Mata router untuk mencetak PCB paling

baik menggunakan mata router berbentuk pisau dengan diameter ujung 0.1 mm dan memiliki sudut kemiringan 10°.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Muhammad .S., & Munnik H, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay”, *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, 8(2), hlm. 87-94, 2017.
- [2] Arief W.W., & Daru, T.N, “Pengontrolan Motor Stepper Menggunakan Driver DRV 8825 Berbasis Signal Square Wave dari Timer Mikrokontroler AVR”, *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 7(1), hlm. 80-89, 2018.
- [3] Ely.P.S., Dringhuzen.J., “Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroller ATmega 8538”, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), hlm.135-142, 2018.
- [4] Endo.A.S., Hansi E., “Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis Arduino dengan Metode Open Loop”, *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 6(1), hlm. 1-12, 2020.
- [5] Ayu L., Oriza. C, “Prototype Sistem Pensortir Barang di Industri Menggunakan Loadcell berbasis Arduino Uno”, *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 7(1), hlm. 27-36, 2021.
- [6] Muhammad.K, Aswardi.A., “Rancang Bangun Alat Kendali Sortir Barang Berdasarkan Empat Kode Warna”, *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 6(2), hlm 391- 402, 2020.
- [7] Siti.R., Hendri, “Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Menggunakan Pompa Berpenggerak Motod BLDC Berbasis Mikrokontroller”, *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 6(1), hlm 286-295, 2020.
- [8] Try Y.C., Taali, “Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Penguatan Terpisah Berbeban dengan Teknik Kontrol PWM Berbasis Arduino”, *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 6(1), hlm.199-210, 2020.
- [9] Fergiawan.I.P, Ali.B.P., “Alat Pengereng Biji Pinang Berbasis Arduino”, *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, hlm.89-97, 2020.