

## PEMBUATAN MESIN MILLING PAPAN PCB

Arief Triadi<sup>1</sup>, Angga Sateria<sup>1</sup>, Fajar Aswin<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: Angga@polman-babel.ac.id

## ABSTRAK

*Dalam pembuatan layout PCB, biasa menggunakan bahan pelarut tembaga ferric chloride dan proses lainnya. Proyek akhir ini membuat mesin milling papan PCB (Printed circuit board). Mesin ini berfungsi untuk mengukir layout rangkaian elektronika pada papan PCB dengan sistem CNC (computer numerical control). Adanya mesin CNC ini akan mempermudah dalam mengukir layout rangkaian pada papan PCB. Dalam pembuatan mesin ini dilakukan beberapa tahapan proses yaitu proses perancangan mesin, perakitan perangkat keras, dan perakitan system mekanik mesin. Sistem control mesin ini menggunakan arduino mega dan RAMPS 1.4 untuk mengontrol mesin. Mesin ini menggunakan tiga (3) motor stepper bernama nema 17 sebagai penggerak mesin dengan tiga axis yaitu: X, Y, dan Z. Mesin CNC menggunakan cutter single lip sebagai alat ukir pada PCB yang terletak pada axis Z. Berdasarkan hasil uji coba pergerakan sebesar 10 mm pada sumbu axis X,Y dan Z, rata-rata penyimpangan pergerakan sumbu axis X sebesar 10,23 mm, rata-rata penyimpangan pergerakan sumbu axis Y sebesar 10,59 mm dan rata-rata penyimpangan pergerakan sumbu axis Z sebesar 10,45 mm.*

*Kata Kunci: Mesin milling, CNC, PCB*

## ABSTRACT

*In traditional PCB layout creation, copper solvent materials like ferric chloride are commonly used along with other processes. This final project focuses on developing a PCB (Printed Circuit Board) milling machine. The machine is designed to engrave electronic circuit layouts onto PCB boards using a CNC (Computer Numerical Control) system. The CNC machine facilitates the precise engraving of circuit layouts on PCB boards. The development of this machine involves several stages, including the design process, hardware assembly, and mechanical system assembly. The machine's control system is operated using an Arduino Mega and RAMPS 1.4, which manage the machine's movements. The machine is equipped with three stepper motors, named Nema 17, which drive the machine along three axes: X, Y, and Z. The CNC machine utilizes a single lip cutter as the engraving tool on the PCB, positioned along the Z-axis. Based on the test results for a 10 mm movement on the X, Y, and Z axes, the average movement deviation was found to be 10.23 mm for the X-axis, 10.59 mm for the Y-axis, and 10.45 mm for the Z-axis.*

*Keywords: Milling machine, CNC, PCB*

## 1. PENDAHULUAN

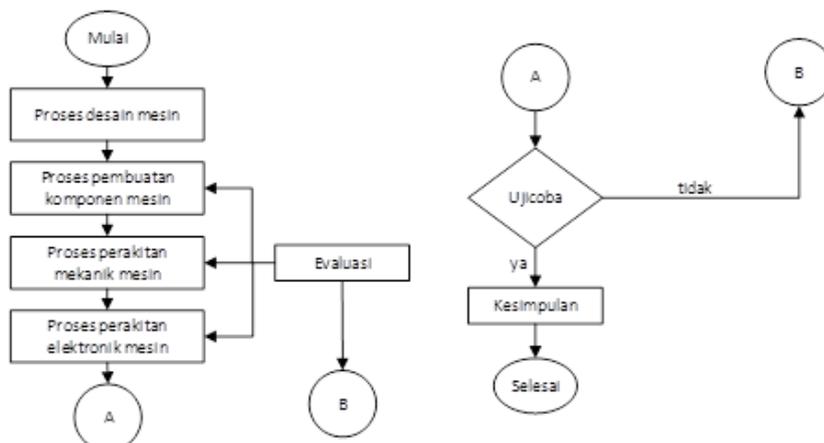
*Printed Circuit Board (PCB)* atau papan sirkuit elektronik, merupakan sebuah papan yang digunakan untuk mengkoneksikan komponen elektronika dengan menggunakan jalur-jalur konduktif yang terukir pada lapisan tembaga yang terlamina pada media nonkonduktif. Pada awalnya proses pembuatan PCB dilakukan dengan cara manual, yaitu melakukan pencetakan desain kedalam kertas glossy, kemudian memindahkan serbuk tinta yang ada di kertas ke papan PCB dengan bantuan setrika, kemudian dilarutkan ke dalam larutan feri klorida, baru setelah itu di bor pada jalur yang akan di taruh komponen.

Pengeboran lubang merupakan proses yang menentukan pola peletakan komponen pada PCB. Semakin kompleks suatu rangkaian maka lubang komponen akan semakin banyak, sehingga bisa terjadi kesalahan dimana ada beberapa titik yang tidak dibor apabila dilakukan secara manual. Selain itu, untuk jalur-jalur yang rumit atau kecil akan mudah terputus jika terlalu lama direndam pada larutan feri klorida. Tetapi akan terdapat jalur yang tersambung jika terlalu singkat dalam proses perendaman. Maka dari itu dengan cara manual sangat dibutuhkan ketelitian dan ketelatenan yang tinggi. Dengan kemajuan teknologi pada saat ini, khususnya komputer mendorong manusia untuk memanfaatkannya sebagai alat yang dapat membantu dan mempermudah pekerjaan yang memerlukan ketelitian dan beresiko tinggi. Maka dari itu proses dalam pembuatan PCB tersebut masih dibilang rumit dan manual, karena membutuhkan proses yang panjang dan membutuhkan ketelatenan, sehingga sangat berpotensi adanya error atau gagal pada jalur PCB.

Dari permasalahan diatas maka penulis akan membuat sebuah mesin yang berfungsi untuk mengukir papan PCB. alat ini menggantikan tugas dari pekerja dalam proses pembuatan PCB yaitu pembuatan jalur maupun pelubangan PCB dengan otomatis sehingga sudah tidak sepenuhnya tergantung pada manusia dan yang diharapkan dapat mengurangi error yang terjadi maupun mempercepat proses dari yang dikerjakan manual.

## 2. METODE

Dalam tahapan ini diuraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan pembuatan mesin milling PCB. Diagram alir atau *flowchart* ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.

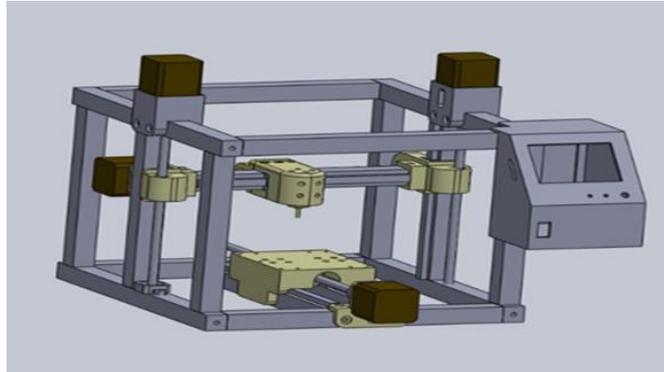


Gambar 1 Diagram Alir Pengerjaan Mesin

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Proses perancangan mesin

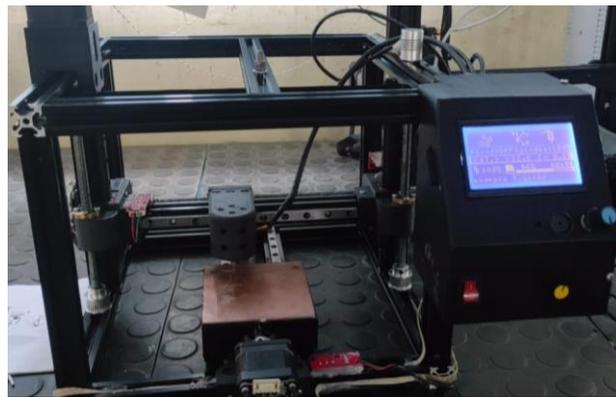
Proses perancangan mesin dilakukan untuk merancang atau mendesain bentuk mesin milling papan PCB. Proses perancangan mesin ini menggunakan software solidwork. Dengan menggunakan software solidwork, penulis bisa mengetahui ukuran panjang dan lebar kerangka dalam pembuatan komponen-komponen mesin milling papan PCB ini. Gambar perancangan mesin ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Perancangan Mesin Milling PCB

#### 3.2 Proses pembuatan mesin

Hasil pembuatan komponen mesin dan proses perakitan mesin milling papan PCB ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil Perakitan Mesin

#### 3.3 Perhitungan jumlah step motor stepper pada setiap axis mesin

Tujuan dilakukan perhitungan jumlah step motor stepper adalah untuk mengetahui jumlah step yang dibutuhkan untuk menggerakkan sumbu mesin sebanyak 1 mm. Kemudian jumlah step motor stepper di inputkan ke dalam pengaturan kontrol mesin. Perhitungan jumlah step motor stepper menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah step} &= \frac{\text{total step 1 kali putaran poros}}{\text{Pitch ulir}} \\ &= \frac{200 \text{ Step}}{8 \text{ mm}}\end{aligned}$$

= 25 Step

Jadi untuk menggerakkan axis mesin sebesar 1 mm, dibutuhkan 25 Step dari motor stepper.

### 3.4 Perhitungan ketelitian pergerakan axis mesin

Tujuan dilakukannya perhitungan ketelitian pergerakan axis mesin adalah untuk mengetahui tingkat akurasi pergerakan sumbu axis jika diberikan 1 step motor stepper. Perhitungan ketelitian pergerakan axis mesin menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Ketelitian pergerakan axis} &= \frac{1 \text{ mm}}{25 \text{ step}} \\ &= 0,04 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi ketelitian pergerakan axis X,Y dan Z adalah sebesar 0,04 mm.

### 3.5 Pengujian ketelitian pergerakan mesin

Pengujian ketelitian pergerakan mesin dilakukan menggunakan dial indikator dengan kecermatan 0,01 mm. Setiap axis mesin digerakkan menggunakan kontrol mesin secara manual (mode Jog) dengan kecermatan 0,1 mm, 1 mm dan 10 mm. Hasil pengujian ketelitian pergerakan mesin pada axis X, Y dan Z ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian pergerakan sumbu axis X,Y dan Z sebesar 0,1 mm

0,1 mm				
Sumbu	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata pergerakan sumbu
X	0,26 mm	0,27 mm	0,27 mm	0,26 mm
Y	0,30 mm	0,30 mm	0,24 mm	0,28 mm
Z	0,30 mm	0,30 mm	0,30 mm	0,3 mm

Tabel 2. Hasil pengujian pergerakan sumbu axis X,Y dan Z sebesar 1 mm

1 mm				
Sumbu	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata pergerakan sumbu
X	1 mm	1 mm	1,02 mm	1 mm
Y	0,98 mm	0,98 mm	1 mm	0,98 mm
Z	1,10 mm	1,10 mm	1,10 mm	1,1 mm

Tabel 3. Hasil pengujian pergerakan sumbu axis X,Y dan Z sebesar 10 mm

10 mm				
Sumbu	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata pergerakan sumbu
X	10,24 mm	10,23 mm	10,24 mm	10,23 mm
Y	10,60 mm	10,58 mm	10,60 mm	10,59 mm
Z	10,30 mm	10,60 mm	10,46 mm	10,45 mm

#### 4 KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan tahap perancangan dan pembuatan mesin milling papan PCB, kesimpulan yang dapat diambil adalah mesin yang dirakit memiliki ukuran panjang = 30 mm, lebar = 30 mm, tinggi = 30 mm yang memiliki 3 axis pergerakan yaitu sumbu X, Y dan Z. Mesin miling papan PCB menggunakan kontrol Arduino mega dan Ramps 1.4 yang memiliki inputan jumlah step motor stepper sebanyak 25 step. Berdasarkan hasil uji coba ketelitian pergerakan sumbu axis X, Y dan Z sebesar 10 mm, rata-rata penyimpangan pergerakan sumbu axis X sebesar 10,23 mm, rata-rata penyimpangan pergerakan sumbu axis Y sebesar 10,59 mm dan rata-rata penyimpangan pergerakan sumbu axis Z sebesar 10,45 mm.

#### 5 UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dari berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, yaitu kepada orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan. Kepada bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T., dan Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengetahuannya, pengalamannya, masukannya serta pengarahannya, hingga penyusunan karya ilmiah ini selesai. Serta teman-teman seperjuangan yang telah memberi semangat dalam proses penyelesaian karya ilmiah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Gifari, F., Handayani, R., & Gunawan, T., 2019, Mesin Penggambar Menggunakan Laser Dengan Arduino. *eProceedings of Applied Science*, 5 (3).
- Gumelar, A., & Edidas, E., 2020, Rancang Bangun CNC (Computer Numerically Controlled) PCB Layout Berbasis Mikrokontroler. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 8(3), 33-44.
- Ilman, A. F., Faruq, M. U., Nur, M., 2022, Rancang Bangun Mesin CNC Ukir Kayu Dengan 3 Sumbu Menggunakan Mikrokontroler, *Jurnal Techno Bahari*, vol. 09, no. 02, 55-60.
- Julsam, J., Kartika, K., Fendri, A., & Mulyadi, M., 2019, Implementasi Mini CNC Router 3 Axis untuk Pembuatan Huruf dan Gambar Berbasis GRBL 3.6. 1. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe (Vol. 3, No. 1, p. 95)*.
- Malik, I., Effendi, S., & Witjahjo, S., 2019, Rancang Bangun Mesin CNC Engraver Mini Sebagai Alat Bantu Pembelajaran. *TEKNIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa*, 13(1), 69-74.
- Satrio, E., Joni, K., & Wibisono, K. A., 2021, Perancangan Sistem Kontrol CNC Pengebor PCB Otomatis Berbasis Raspberry PI. *Jurnal ElektriKA*, 13(1), 26-35.
- Sebastian, G., Khoswanto, H., & Thiang, T., 2020, Pembuatan Mesin CNC dengan Mikrokontroler Arduino Mega untuk Mencetak PCB. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(1), 1-7.