

# Rancang Bangun Milling dan Drilling Sederhana dan Murah

Usmardi<sup>1</sup>, Hanafi<sup>1</sup>, Zulfikar<sup>1</sup>

<sup>1,3</sup> Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>usmardi.pnl@gmail.com

**Abstrak**— Pembuatan peralatan elektronika membutuhkan PCB agar dapat dirakit (*assembling*) sehingga tata letak komponen menjadi rapi dan efisien. Penyusunan tata letak komponen yang rapi dan efisien ini, akan memberikan kemudahan bagi penelusuran rangkaian dan pengecekan kerusakan jika ada bagian dari peralatan yang dibangun tidak berfungsi. Untuk membuat PCB ini rapi dan efisien selain desain tata letak PCB juga membutuhkan alat yaitu pengikisan tembaga (*Milling*) dan pengeboran (*Drilling*). Kedua proses ini paling diperhatikan dalam proses pabrikasi peralatan elektronika. Alat untuk proses pembuatan PCB sudah banyak dirancang dan dibuat, tetapi ada kelemahan seperti teknologi yang rumit, biaya pembuatan yang mahal, proses milling dan drilling yang terpisah dan mobilitas alat yang terbatas. Oleh karena itu diperlukan inovasi baru dalam proses pembuatan PCB ini. Salah satu alternatif pada penelitian ini adalah merancang bangun alat yang sederhana sehingga murah, mobilitas lebih luas juga memiliki akurasi dan kecepatan yang standar. Metode yang dilakukan adalah dengan merancang sistem yang lebih simpel yaitu menggabungkan fungsi milling dan drilling. Dan untuk tetap menjaga akurasi dibuat sistem 3 dimensi yaitu sumbu x, y dan z dengan masing-masing menggunakan driver motor stepper yang berbeda. Kelebihan dari alat yang dirancang dalam penelitian ini adalah lebih murah dan lebih handal serta memiliki akurasi yang baik juga dapat melakukan fungsi milling dan drilling PCB pada satu alat tersebut. Hasil penelitian menunjukkan alat yang dibangun menunjukkan kinerja yang sesuai yaitu kecepatan pengeboran 10 lubang permenit, kecepatan milling 5 mm/detik dan ketelitian milling hingga 0,03%.

**Kata kunci**— PCB, milling, drilling.

**Abstract**— Making electronic equipment requires PCBs to be assembled so that the layout of the components becomes neat and efficient. The preparation of this neat and efficient component layout will provide convenience for tracking the circuit and checking for damage if any part of the equipment being built does not work. To make this PCB neat and efficient in addition to the PCB layout design also requires a tool that is copper erosion (*Milling*) and drilling. These two processes are most considered in the manufacturing process of electronic equipment. Many tools for PCB manufacturing processes have been designed and manufactured, but there are drawbacks such as complicated technology, expensive manufacturing costs, separate milling and drilling processes and limited tool mobility. Therefore, new innovations are needed in the process of making this PCB. One alternative in this study is to design a simple and inexpensive tool, wider mobility also has a standard accuracy and speed. The method used is to design a simpler system that combines milling and drilling functions. And to maintain accuracy, a 3-dimensional system is created, namely the x, y and z axes with each using a different stepper motor driver. The advantages of the tools designed in this study are cheaper and more reliable and have good accuracy can also perform the function of milling and drilling PCB on one device. The results of the study showed that the equipment constructed showed an appropriate performance, namely the speed of drilling 10 holes per minute, the milling speed of 5 mm / second and the accuracy of milling up to 0.03%.

**Keywords**— PCB, milling, drilling.

## I. PENDAHULUAN

Tata letak komponen peralatan elektronika membutuhkan teknik tersendiri. Tata letak komponen yang tersusun baik akan menghasilkan efektivitas dan efisiensi ruang bagi peralatan elektronika. Tata letak yang baik dan efisien ini memerlukan media dan tempat yaitu papan rangkaian tercetak (PCB=*printed circuit board*). Proses pembuatan PCB untuk tempat perakitan komponen hingga menjadi peralatan dengan fungsi tertentu ini memerlukan suatu alat yang dapat bekerja secara otomatis. Biasanya pembuatan PCB dilakukan secara terpisah pisah yaitu proses pembuatan layout, proses penyablonan, proses pelarutan dan proses pengeboran [1], [2]. Dengan cara seperti ini PCB yang dihasilkan kurang baik dan membutuhkan waktu yang lama. Dan proses-proses yang dilalui memerlukan kehati-hatian agar PCB yang dihasilkan dapat digunakan. Pada proses pembuatan PCB berbasis komputer ada 3 tahap yang dilakukan yaitu perancangan layout, *milling* dan pengeboran (*drilling*) [3], [4].

Dari ketiga tahapan ini yang memerlukan ketelitian yang tinggi adalah proses *milling* dan *drilling*. Milling adalah mengikis tembaga pada PCB yang tidak digunakan sebagai jalur PCB, dan membutuhkan ketelitian dan akurasi dalam pengikisannya. Sedangkan drilling adalah proses pengeboran yaitu pelubangan untuk kaki-kaki komponen dan membutuhkan ketepatan koordinat dalam melakukannya. Proses pembuatan PCB yang cepat dan baik sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas dalam proses pabrikasi peralatan yang dihasilkan peneliti dan mahasiswa

dan pengguna lainnya. Sementara peralatan yang ada memiliki kelemahan dari sisi teknologi seperti pengerjaan yang masih parsial, biaya pengadaan yang mahal, kecepatan dan mobilitas yang terbatas [5], [6].

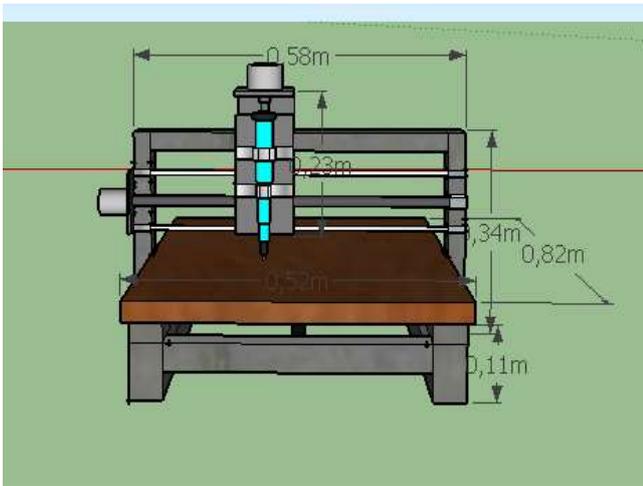
Oleh karena itu diperlukan inovasi baru yang dapat meningkatkan performansi dalam proses pembuatan PCB. Dalam penelitian ini inovasi yang akan dirancang bangun adalah untuk mengatasi teknologi yang terintegrasi antara proses milling dan drilling, biaya pengadaan yang murah dan bahan yang mudah diperoleh dipasaran dengan tetap mempertimbangkan ketepatan dan kecepatan

## II. METODOLOGI PENELITIAN

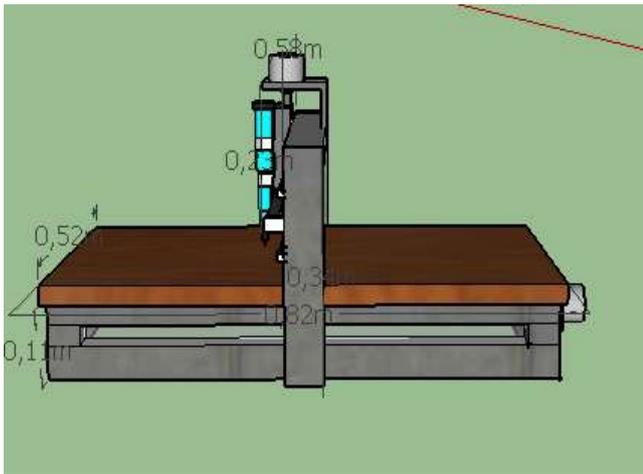
Perancangan alat terbagi dua bagian yaitu perancangan mekanik dan perancangan elektronik. Perancangan mekanik adalah merancang sistem mekanika dan bagian pergerakan milling dan drilling, sedangkan perancangan elektronik adalah merancang pengontrolan pergerakan bagian mekanika.

### A. Bagian mekanik

Bagian mekanik meliputi perancangan bentuk dan ukuran meja drilling dan milling, bagian penyangga pergerakan motor, dan penyangga bor. Rancangan bagian mekanika milling dan drilling seperti yang diperlihatkan pada gambar 1 dan 2. Bahan untuk pembuatan meja alat dari triplek ukuran 5 mm dan bahan untuk bagian mekanik yang bergerak dari aluminium pejal. Disamping itu bahan untuk pembuatan mekanik alat ini mudah diperoleh dan harganya relative murah.

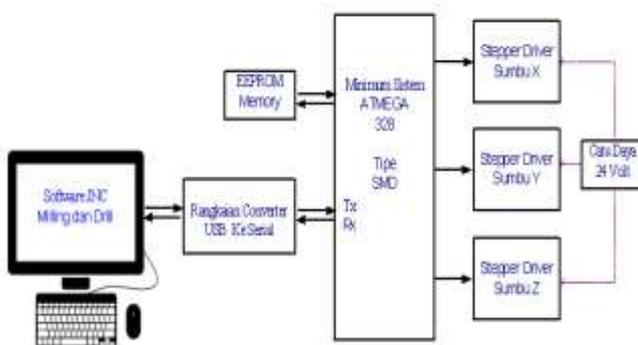


Gambar 1. Rancangan milling dan drilling tampak depan



Gambar 2. Rancangan milling dan drilling tampak samping

**B. Bagian Elektronik**



Gambar 3. Rancangan blok diagram alat milling dan drilling

Bagian elektronik meliputi perancangan sistem kontrol pergerakan bor sesuai dengan sumbu x dan y berbasis mikrokontroler atmega 328, bagian driver yaitu driver usb menghubungkan pengiriman informasi ke laptop, bagian driver untuk motor yang menggerakkan bor sesuai dengan sumbu x dan sumbu y dan bagian pencatu daya. Blok diagram rancangan sistem elektronik milling dan drilling ini diperlihatkan pada gambar 3.

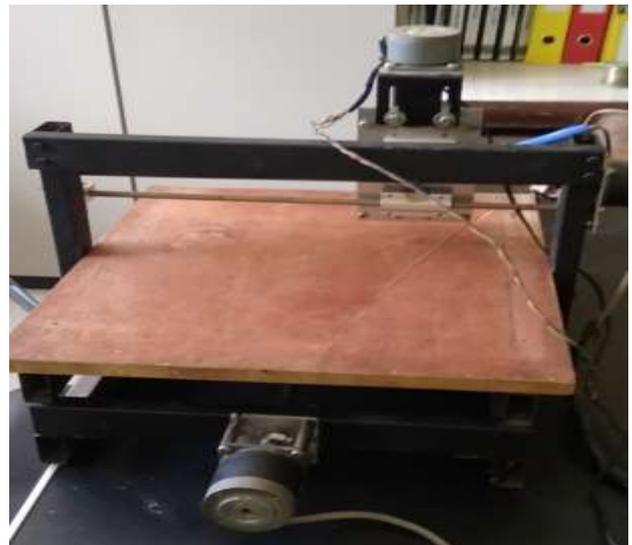
**C. Cara Menjalankan CNC**

Untuk melakukan milling dan bor lobang PCB dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pilih PCB layout yang mau dicetak pada file atau lembaran kerja Diptrace yaitu software pembuat PCB yang digunakan.
2. Pilih File lalu click Export, kemudian pilih gerber, muncul file setting, pilih bottom.
3. Export ke coppercam dan berinama file Misalnya PCB.gbr, kemudian pilih Close.
4. Posisi koordinat sudah diekspor ke coppercam.
5. Panggil PCB yang sudah disimpan, maka muncul PCB yang mau di bor atau dimiling.
6. Pada coppercam dapat diatur hole yang mau di bor atau lebar jalur yang mau dimiling.
7. Minta koordinat drile, maka muncul koordinat yang mau di bor.
8. Simpan File : Save as dengan ekstensi .NC ( mis bor.nc), demikian juga untuk milling.
9. Buka JNC dan hidupkan mesin CNC, tekan Start, maka pekerjaan milling dan bor akan dilakukan.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rancangan alat milling dan drilling selanjutnya dipabrikasi sehingga menghasilkan prototype seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Prototype alat milling dan drilling

Selanjutnya dilakukan pengujian pada prototype alat milling dan drilling. Pengujian yang dilakukan adalah menguji kecepatan pengeboran, kecepatan pengikisan jalur PCB (milling) dan menguji lebar jalur PCB. Pengujian tersebut seperti yang ditunjukkan pada Tabel I, II dan III.

TABEL I  
PENGUJIAN KECEPATAN PENGEBORAN PCB

No	Banyak Lubang	Error Pengeboran (%)	Waktu Pengeboran (menit)
1	10	0	1
2	20	0	2
3	30	0	3
4	40	0	4
5	50	0	5
6	60	0	6
7	70	0	7
8	80	0	8
9	90	0	9
10	100	0	10

Berdasarkan tabel I, yaitu pengujian kecepatan pengeboran menunjukkan bahwa rata-rata pengeboran adalah 10 lubang permenit. Sedangkan pengujian kecepatan milling, kecepatan rata-rata milling adalah 5 mm perdetik, seperti yang diperlihatkan pada tabel II.

TABEL II  
PENGUJIAN KECEPATAN MILLING JALUR PCB

No	Panjang Jalur (mm)	Waktu Milling (detik)
1	10	0.57
2	20	1.14
3	30	1.71
4	40	2.28
5	50	2.85
6	60	3.39
7	70	3.45
8	80	4.56
9	90	5.13
10	100	5.56

TABEL III  
PENGUJIAN LEBAR JALUR PCB

Sedangkan pengujian ketelitian lebar jalur milling diperlihatkan pada Tabel III. Berdasarkan tabel III ini ketelitian milling adalah 0,03% .

No	Ukuran Jalur (mm)	Hasil Milling (mm)
1	1.40	1.37
2	1.50	1.49
3	2.00	1.88
4	2.10	2.00
5	2.50	2.49
6	2.80	2.78
7	2.90	2.87
8	3.20	3.18
9	3.40	3.38
10	3.50	3.50

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah prototipe alat milling dan drilling memiliki bentuk yang sederhana dan mudah untuk digunakan oleh pengguna (*user*), lebih murah karena bahan pembuatan untuk mekanik dan elektronik dari bahan yang banyak dipasaran. Dan berdasarkan pengujian prototipe alat ini dapat digunakan karena memiliki kecepatan pengeboran, milling dan ketelitian yang baik.

REFERENSI

- [1] Mukhofidhoh. 2018. Rancang Bangun Mesin Pengebor PCB Mini Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*. Volume 07 Nomor 01. Hal: 9 – 16.
- [2] Pradana, Dityo Kurniawan. 2011. Rancang Bangun CNC Milling Machinehome Made untuk Membuat PCB. *Jurnal Teknologi Elektro* Vol. 10 No. 1. Hal: 35-41.
- [3] Budiprayitno, Slamet et al. 2014. Desain Sistem Kendali Mesin PCB Milling Berbasis *Image Processing*. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*. Yogyakarta.
- [4] Bharat P, Kulkarni, Mali Priyadarshani S, Mali Shiprasad S, Sutar Raghavendra R. 2016. Arduino Based 3 Axis PCB Drilling Machine. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research*. Vol. 4 (6): hal. 255-259.
- [5] Setyaning, Dhanni Tri Andini, Didik Setyo Purnomo, Muhammad Iqbal Nugraha. 2011. Robot Cartesian 3 Sumbu (X,Y,Z) Untuk Aplikasi Pengambilan dan Penempatan Benda Kerja. *The 13th Industrial Electronics Seminar 2011 (IES 2011) Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS)*, Indonesia.
- [6] Daryanto, M dan Dahlan, Mohammad. 2016. Pengaruh Kecepatan (RPM) Terhadap Konsumsi Daya Motor Stepper Untuk Menggrafir Jenis PCB Pada Alat CNC Router PCB. *Prosiding SNATIF Ke -3*. Hal: 167-172.