



LAPORAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN CNC (*Computer Numerically
Controlled*) PENCETAK JALUR PCB (*Printed Circuit
Board*) BERBASIS ARDUINO**

**MOH RIZAL
NIM. 201852040**

DOSEN PEMBIMBING

**Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T, M.Eng.
Budi Cahyo Wibowo, S.T, M.T.**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

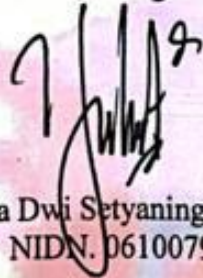
**RANCANG BANGUN CNC (*Computer Numerically
Controlled*) PENCETAK JALUR PCB (*Printed Circuit
Board*) BERBASIS ARDUINO**

**MOH RIZAL
NIM. 201852040**

Kudus, 10 Februari 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T, M.Eng.
NIDN. 0610079002

Pembimbing Pendamping,



Budi Cahyo Wibowo, S.T, M.T.
NIDN. 0627128203

Mengetahui

Koordinator Skripsi



Mohammad Iqbal, S.T, M.T.
NIDN. 0619077501

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN CNC (*Computer Numerically
Controlled*) PENCETAK JALUR PCB (*Printed Circuit
Board*) BERBASIS ARDUINO**

**MOH RIZAL
NIM. 201852040**


Kudus, 25 Februari 2023

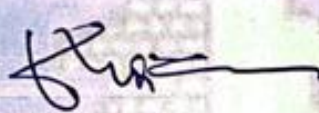
Menyetujui,


Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,


Imam Abdul Rozaq, S.Pd.,M.T
NIDN. 0629088601


Budi Gunawan, S.T.,M.T.
NIDN. 0613027301



Noor Yulita Dw. Setyaningsih, S.T.,M.Enj
NIDN. 0610079002

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Elektro




Muhammad Dahlan, S.T, M.T.
NIDN. 0601076901


Imam Abdul Rozaq, S.Pd, M.T.
NIDN. 0629088601

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Moh Rizal
NIM : 201852040
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus,
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN CNC (*Computer Numerically Controlled*) PENCETAK JALUR PCB (*Printed Circuit Board*) BERBASIS ARDUINO

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 10 Februari 2023

Yang memberi pernyataan,


Moh Rizal

NIM. 201852040

RANCANG BANGUN CNC (*Computer Numerically Controlled*) PENCETAK JALUR PCB (*Printed Circuit Board*) BERBASIS ARDUINO

Nama mahasiswa : Moh Rizal

NIM : 201852040

Pembimbing :

1. Noor Yulita Dwi Setyingsih, S.T, M.Eng.
2. Budi Cahyo Wibowo, S.T, M.T.

RINGKASAN

Dalam pengaplikasiannya, CNC (*Computer Numerically Controlled*) dapat digunakan sebagai pengukir papan PCB untuk menghasilkan jalur rangkaian elektronik atau *layout* dengan metode ini jalur rangkaian yang dihasilkan pun lebih aman, rapi dan cepat dalam artian waktu dibandingkan pengerjaan secara manual. Pembuatan jalur rangkaian pada PCB yang dilakukan secara manual dengan menggunakan skema gambar yang dibuat pada suatu aplikasi untuk kemudian di pindahkan ke PCB dengan beberapa cara yaitu salah satunya dengan setrika atau dengan kima menggunakan 2 *rugos* membentuk skema yang sesuai dengan gambar.

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu “*Research And Development*” yang artinya Penelitian dan Pengembangan. Mesin CNC ini dikendalikan dengan menggunakan *software* GRBL dimana ketika program dimasukkan kedalam *software* tersebut kemudian dijalankan, *stepper* motor, *spindle* serta mata bor akan bergerak. Fungsi GRBL Kontroller ini adalah untuk menjalankan G-Code menjadi gerak mekanis pada komponen mesin. Perancangan ini menggunakan 3 buah *stepper* motor dimana setiap *stepper* motor berfungsi untuk menggerakkan sumbu X, Y dan Z. *Spindle* digunakan sebagai pengendali mata bor yang berfungsi untuk mengukir *layout* pada PCB.

Hasil penelitian ini adalah berupa alat CNC pencetak jalur PCB dengan menggunakan 3 *axis* berbasis arduino. Hasil pengujian sumbu x dan y didapatkan hasil yang sangat baik dengan nilai rata error sebesar 0,1 % dan akurasi sebesar 99,9 %, sedangkan sumbu z didapatkan hasil error 0,01 % dan akurasi 99,99 %. Mata bor yang tepat digunakan yaitu tipe Vbit 3 fase 30° 0,1 mm dan RPM yang tepat digunakan yaitu sebesar 5900. Alat CNC pencetak jalur PCB ini hanya bisa mencetak PCB dengan ukuran panjang PCB 27cm dengan lebar PCB 20cm.

Kata kunci: Mesin CNC, Arduino, *Layout* PCB, Motor *Stepper*

**RANCANG BANGUN CNC (Computer Numerically Controlled)
PENCETAK JALUR PCB (Printed Circuit Board) BERBASIS
ARDUINO**

Student Name : Moh Rizal

Student Identity Number : 201852040

Supervisor :

1. Noor Yulita Dwi Setyningsih, S.T, M.Eng.
2. Budi Cahyo Wibowo, S.T, M.T.

ABSTRACT

In its application, CNC (Computer Numerically Controlled) can be used as a PCB board engraver to produce electronic circuit paths or layouts. With this method the resulting circuit paths are safer, neater and faster in terms of time than manual processing. Making circuit paths on the PCB which is done manually using a drawing scheme made in an application to then be transferred to the PCB in several ways, one of which is with an iron or by using 2 rugos to form a schematic according to the drawing.

The method used in research is "Research And Development" which means Research and Development. This CNC machine is controlled using GRBL software where when the program is entered into the software and then executed, This design uses 3 stepper motors where each stepper motor functions to move the X, Y and Z axes. The spindle is used as a drill bit controller which functions to engrave the layout on the PCB.

The results of this study are in the form of a PCB path printing CNC tool using Arduino-based 3 axis. The x and y axis test results obtained very good results with an average error value of 0.1% and an accuracy of 99.9%, while the z axis obtained an error of 0.01% and an accuracy of 99.99%. The correct drill bit used is a 3-phase 30° 0.1 mm Vbit type and the correct RPM is 5900. This PCB path printer CNC tool can only print PCBs with a PCB length of 27cm with a PCB width of 20cm.

Keywords : CNC Machine, Arduino, PCB Layout, Stepper Motor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "RANCANG BANGUN CNC (*Computer Numerically Controlled*) PENCETAK JALUR PCB (*Printed Circuit Board*) BERBASIS ARDUINO". Penyusunan laporan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Muria Kudus.

Dalam menyelesaikan laporan ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memudahkan serta mengabulkan do'a penulis.
2. Bapak Muraji dan Ibu Siti Maspiah yang selalu memberika do'a, motivasi dan dukungan secara material kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Darsono, M.Si. selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Mohammad Dahlan, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
5. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.T, M.T. selaku Ka. ProgdI Teknik Elektro.
6. Bapak Muhammad Iqbal, S.T, M.T. selaku Koorinator Skripsi.
7. Ibu Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T, M.Eng. selaku Pembimbing Utama yang selalu sabar dalam memberikan ide, masukan serta motivasi dalam pembuatan alat dan penyusunan laporan ini.
8. Bapak Budi Cahyo Wibowo, S.T, M.T. selaku Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan saran serta masukan dalam pembuatan alat dan penyusunan laporan ini.
9. Seluruh Dosen, Laboran serta karyawan Program Studi Teknik Elektro atas segala ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
10. Para teman – teman penulis yang telah membantu dan berkontribusi dalam pengujian alat serta penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan laporan skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang.

Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 10 Februari 2023



Moh Rizal

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
RINGKASAN.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Perumusan Masalah	2
1. 3 Batasan Masalah	3
1. 4 Tujuan.....	3
1. 5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2. 1 Penelitian Terdahulu	5
2. 2 Komponen Yang Dibutuhkan	6
2.2. 1 Arduino Uno	6
2.2. 2 CNC <i>Shield</i>	7
2.2. 3 Motor <i>Stepper Nema 17</i>	7
2.2. 4 <i>Dirver</i> Motor <i>Stepper</i>	8
2.2. 5 Motor Listrik DC <i>Spindle</i>	9
2.2. 6 <i>Limit Switch</i>	10
2.2. 7 <i>Relay</i>	11
2.2. 8 <i>Dimmer DC Control</i> Kecepatan.....	11
2.2. 9 <i>GRBL Software Candle</i>	12
2.2. 10 FlatCAM	13
BAB III METODOLOGI.....	14

3. 1	Alat dan Bahan yang Digunakan	14
3. 2	Metode Penelitian.....	15
3. 3	Studi Literatur	16
3. 4	Perancangan Sistem.....	16
3. 5	Pengujian Alat.....	24
3.5. 1	Pengujian Mengirim <i>Gcode</i> Ke Arduino Melalui <i>Software</i> GRBL.....	24
3.5. 2	Pengujian Mengetahui Nilai Error % Pada Sumbu X.....	24
3.5. 3	Pengujian Mengetahui Nilai Error % Pada Sumbu Y.....	24
3.5. 4	Pengujian Mengetahui Nilai Error % Pada Sumbu Z	24
3.5. 5	Pengujian Mencetak Berdasarkan Rpm Motor <i>Spindle</i>	24
3.5. 6	Pengujian Mencetak Jalur PCB Dengan Mata Bor Yang Berbeda	24
3.5. 7	Pengujian Mencetak Jalur PCB Dengan Jenis PCB Yang Berbeda.....	24
3.5. 8	Pengujian Hasil Cetak PCB	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4. 1	Hasil Alat.....	25
4. 2	Pengujian Mengirim <i>GCode</i> ke Arduino Melalui <i>Software</i> GRBL.....	27
4. 3	Pengujian Nilai Error Sumbu X Axis.....	28
4. 4	Pengujian Nilai Error Sumbu Y Axis.....	29
4. 5	Pengujian Nilai Error Sumbu Z Axis.....	30
4. 6	Pengujian Mencetak Berdasarkan RPM Motor <i>Spindle</i>	31
4. 7	Pengujian Mencetak Jalur PCB Dengan Jenis Mata Bor Yang Berbeda	35
4. 8	Pengujian Mencetak Jalur PCB Dengan Jenis PCB Yang Berbeda.....	37
4. 9	Pengujian Hasil Cetak PCB	38
BAB V PENUTUP		40
5. 1	Kesimpulan.....	40
5. 2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....		40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino	6
Gambar 2. 2 CNCshield-v3	7
Gambar 2. 3 Motor Steper Nema 17.....	8
Gambar 2. 4 Driver Motor Stepper.....	9
Gambar 2. 5 Motor DC <i>Spindle</i>	10
Gambar 2. 6 <i>Limit Switch</i>	10
Gambar 2. 7 Relay	11
Gambar 2. 8 Dimer DC Control RPM	12
Gambar 2. 9 <i>Software GRBL</i>	12
Gambar 2. 10 <i>Software Flatcam</i>	13
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Penelitian.....	15
Gambar 3. 2 <i>Wiring</i> / Pengkabelan <i>Hardware</i>	17
Gambar 3. 3 Desain CNC Pencetak Jalur PCB	19
Gambar 3. 4 Desain <i>Ball Screw</i>	19
Gambar 3. 5 Desain Papan Kerja CNC Pencetak Jalur PCB	20
Gambar 3. 6 Desain Box Panel.....	21
Gambar 3. 7 <i>Flowcart</i> Pembuatan <i>Layout</i> Menjadi File <i>GCode</i>	22
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Mengoprasikan Alat.....	23
Gambar 4. 1 Hasil Alat	25
Gambar 4. 2 Hasil Box Panel	26
Gambar 4. 3 <i>Software GRBL</i>	27
Gambar 4. 4 Hasil Cetak Di PCB	27
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Mencetak Dengan 5 RPM Yang Berbeda.....	31
Gambar 4. 6 PCB Dengan 2 Jenis Yang Berbeda	37
Gambar 4. 7 Desain <i>Layout</i>	38
Gambar 4. 8 Hasil Cetak PCB.....	39

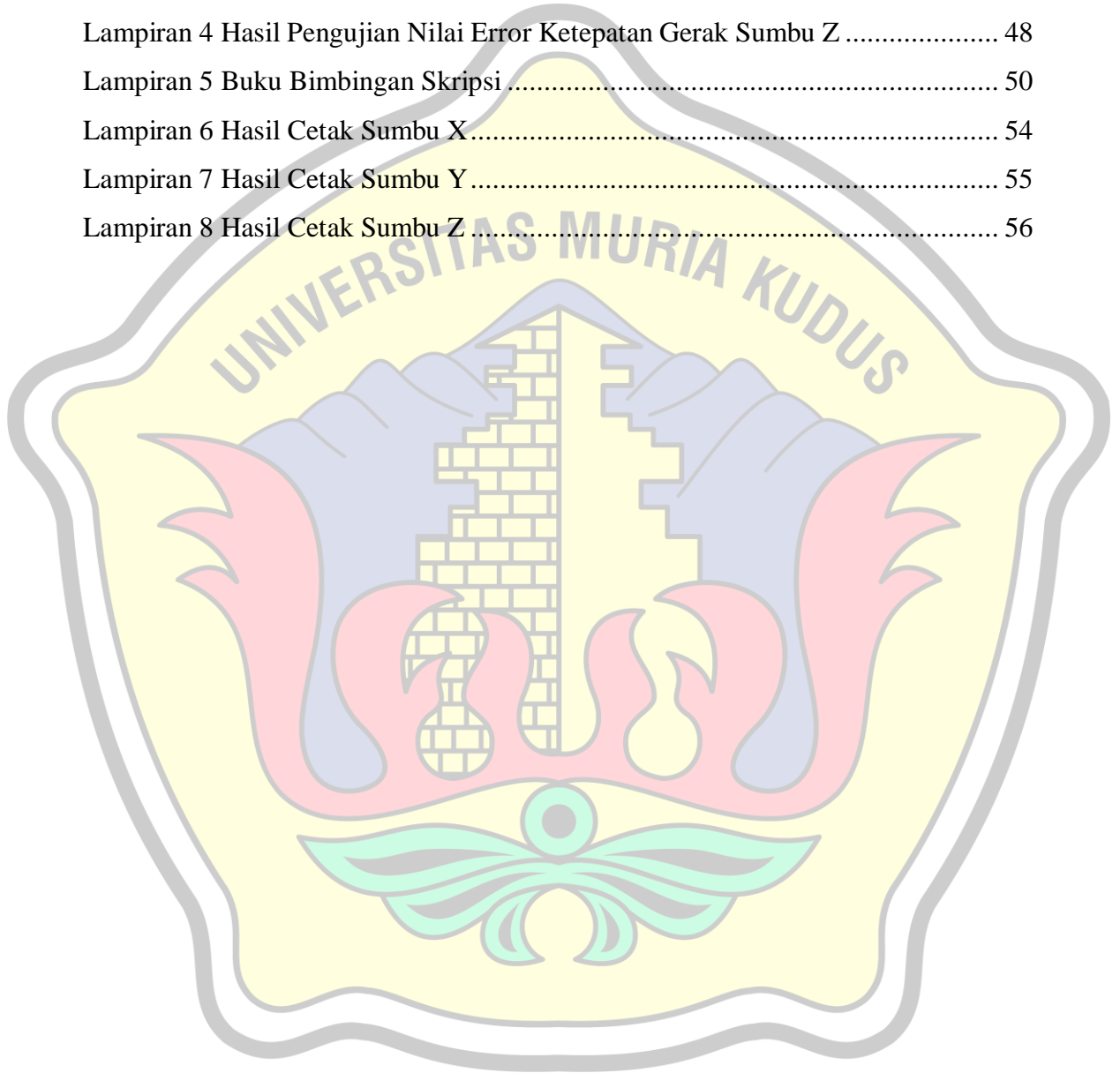
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 <i>Wiring</i> Pin Komponen Ke Pin CNC <i>Shield</i>	17
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Nilai Error Ketepatan Gerak Sumbu X	28
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Nilai Error Ketepatan Gerak Sumbu Y	29
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Nilai Error Ketepatan Gerak Sumbu Z.....	30
Tabel 4. 4 Hasil Mencetak Berdasarkan RPM Yang Berbeda	32
Tabel 4. 5 Pengujian Mencetak Jalur PCB Dengan Jenis Mata Bor Yang Berbeda	35
Tabel 4. 6 Pengujian Mencetak Menggunakan Jenis PCB Yang Berbeda.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Koding Program Arduino	43
Lampiran 2 Hasil Pengujian Nilai Error Ketepatan Gerak Sumbu X.....	44
Lampiran 3 Hasil Pengujian Nilai Error Ketepatan Gerak Sumbu Y	46
Lampiran 4 Hasil Pengujian Nilai Error Ketepatan Gerak Sumbu Z	48
Lampiran 5 Buku Bimbingan Skripsi	50
Lampiran 6 Hasil Cetak Sumbu X.....	54
Lampiran 7 Hasil Cetak Sumbu Y	55
Lampiran 8 Hasil Cetak Sumbu Z	56



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

PCB : *Printed Circuit Board*

CNC : *Computer Numerically Controlled*

