

**RANCANG BANGUN *MINI CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL)*  
*ROUTER 3 AXIS BERBASIS ARDUINO UNO***



DICKY MAOELANA  
41316010041

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *MINI CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL)*  
*ROUTER 3 AXIS BERBASIS ARDUINO UNO*



Disusun Oleh:

Nama : Dicky Maoelana  
NIM : 41316010041  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *MINI CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL)*  
*ROUTER 3 AXIS BERBASIS ARDUINO UNO*


Disusun Oleh:

Nama : Dicky Maoelana  
NIM : 41316010041  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 25 Agustus 2022

Telah dipertahankan di depan penguji:


Pembimbing TA

  
(Gian Villany Golwa, ST., MT)  
NIP. 1975801149

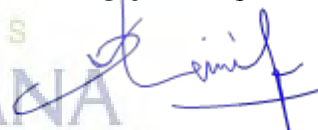
Penguji Sidang II

  
(Nurato, ST., MT)  
NIP. 114730438

Penguji Sidang I


  
(Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng)  
NIP. 216910097

Penguji Sidang III

  
(Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si)  
NIP. 119800641

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin

  
(Muhammad Fitri, S.T., M.Si., Ph.D)  
NIP. 118690617

Kordinator TA

  
(Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng)  
NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicky Maoelana  
NIM : 41316010041  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Mini CNC (Computer Numerical Control) Router 3 Axis* Berbasis *Arduino Uno*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 25 Agustus 2022



Dicky Maoelana

## PENGHARGAAN

Segala puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Plt. Rektor Universitas Mercu Buana. Bapak Dr. Harwikarya, MT.
2. Bapak Dr. Mawardi Amin, MT. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, Ph. D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M. Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan nasehat selama proses pembuatan laporan ini.
6. Kedua orang tua, Ayahanda Fahrudin Rangkit dan Ibunda Kaswiyah yang selalu memberikan motivasi, nasehat, dukungan serta yang telah membiayai kuliah penulis.
7. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
8. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu namanya yang telah membantu dan memberikan *support* penulis agar laporan ini selesai.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik serta saran yang bersifat membangun. Akhir kata penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 25 Agustus 2022



Dicky Maoelana



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. RANCANG BANGUN	8
2.3. <i>SQC (STATISTICAL QUALITY CONTROL)</i>	8
2.4. <i>CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL)</i>	9
2.4.1. Kelebihan Dan Kekurangan Mesin <i>CNC</i>	9
2.4.2. Prinsip Kerja Mesin <i>CNC</i>	10
2.4.3. Alur Proses Permesinan	10
2.4.4. Beberapa Jenis Mesin <i>CNC</i>	11
2.5. KOMPONEN ELEKTRONIKA <i>CNC</i>	13

2.5.1.	<i>Arduino</i>	13
2.5.2.	<i>Arduino Uno R3</i>	13
2.5.3.	Perbandingan Dengan Perangkat <i>Prototype</i> Sejenisnya	14
2.5.4.	Kelebihan Dan Kekurangan <i>Arduino</i>	14
2.5.5.	<i>CNC Shield V3</i>	16
2.5.6.	<i>Driver A4988</i>	16
<b>2.6.</b>	<b>KONPONEN PENDUKUNG</b>	17
2.6.1.	<i>Motor Stepper Nema 17</i>	17
2.6.2.	<i>Motor Spindle</i>	18
2.6.3.	<i>Power Supply 12V</i>	19
2.7.	PROGRAM <i>CNC</i>	19
2.7.1.	<i>Software IDE Arduino</i>	19
2.7.2.	<i>Vectric Aspire</i>	20
2.7.3.	<i>G-code</i>	23
2.7.4.	<i>Candle Controller</i>	23
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>24</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	24
3.1.1.	Diagram Alir Perancangan Mesin	24
3.1.2.	Diagram Alir Pengambilan Data	25
3.2.	DESAIN MESIN <i>CNC</i>	26
3.3.	ALAT DAN BAHAN	29
3.3.1.	Alat	29
3.3.2.	Bahan	30
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>33</b>
4.1.	PROSES PERAKITAN DAN HASIL RANCANGAN	33



4.1.1.	Mesin <i>Mini CNC Router</i>	33
4.2.	HASIL PENGUJIAN MESIN PADA BENDA KERJA	34
4.2.1.	Percobaan 1	35
4.2.2.	Percobaan 2	36
4.2.3.	Percobaan 3	38
4.3.	HASIL PERBANDINGAN PENGGUNAAN SETIAP <i>JUMPER</i>	39
4.4.	PEMBAHASAN	40
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>41</b>
5.1.	KESIMPULAN	41
5.2.	SARAN	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>43</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Mesin <i>CNC Router</i>	9
Gambar 2. 2. Mesin <i>CNC Lathe</i> (Bubut)	11
Gambar 2. 3. Mesin <i>CNC Milling</i> (Frais)	12
Gambar 2. 4. Mesin <i>CNC Router</i>	12
Gambar 2. 5. Mesin <i>CNC 3D Printer</i>	13
Gambar 2. 6. <i>Arduino Uno R3</i>	14
Gambar 2. 7. <i>CNC Shield V3</i>	16
Gambar 2. 8. <i>Driver A4988</i>	16
Gambar 2. 9. Motor <i>Stepper Nema 17</i>	18
Gambar 2. 10. Motor <i>Spidel</i>	18
Gambar 2. 11. <i>Power Supply 12V</i>	19
Gambar 2. 12. <i>Logo Software IDE Arduino</i>	20
Gambar 2. 13. <i>Logo Vectric Aspire</i>	20
Gambar 2. 14. Membuat <i>Canvas</i>	21
Gambar 2. 15. Desain Gambar	21
Gambar 2. 16. <i>Pocket Toolpaths</i>	22
Gambar 2. 17. Menyimpan Gambar <i>G-Code</i>	22
Gambar 2. 18. Contoh kode <i>G-Code</i>	22
Gambar 2. 19. <i>Candle Controller</i>	23
Gambar 3. 1. Diagram Alir Perancangan Mesin	25
Gambar 3. 2. Diagram Alir Pengambilan Data	26
Gambar 3. 3. Desain Mesin <i>Mini CNC Router 2D</i>	27
Gambar 3. 4. Desain Mesin <i>Mini CNC Router</i>	27
Gambar 3. 5. Front Plane Mesin <i>Mini CNC Router</i>	28
Gambar 3. 6. Left Plane Mesin <i>Mini CNC Router</i>	28
Gambar 3. 7. Right Plane Mesin <i>Mini CNC Router</i>	28
Gambar 3. 8. Top Plane Mesin <i>Mini CNC Router</i>	29
Gambar 3. 9. Back Plane Mesin <i>Mini CNC Router</i>	29
Gambar 4. 1. Kerangka Utama	33
Gambar 4. 2. Mesin <i>Mini CNC Router</i>	34
Gambar 4. 3. Desain Percobaan 1	36

Gambar 4. 4. Hasil Percobaan 1	36
Gambar 4. 5. Desain Percobaan 2	37
Gambar 4. 6. Hasil Percobaan 2	37
Gambar 4. 7. Desain Percobaan 3	38
Gambar 4. 8. Hasil Percobaan 3	39
Gambar 4. 9. Grafik Kendali Perbandingan waktu tiap Jumper yang di gunakan	40



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2. Parameter <i>Driver A4988</i>	17
Tabel 3. 1. Alat	30
Tabel 3. 2. Bahan	30
Tabel 4. 1. Spesifikasi Mesin <i>CNC</i>	34
Tabel 4. 2. Nilai <i>Firmware Setting P1</i>	35
Tabel 4. 3. Penggunaan <i>Jumper</i> dan Waktu Pengerjaan	35
Tabel 4. 4. Nilai <i>Firmware Setting P2</i>	37
Tabel 4. 5. Penggunaan <i>Jumper</i> dan Waktu Pengerjaan	37
Tabel 4. 6. Nilai <i>Firmware Setting P3</i>	38
Tabel 4. 7. Penggunaan <i>Jumper</i> dan Waktu Pengerjaan	38
Tabel 4. 8. Perbandingan Hasil Percobaan	39



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
H	Yang di Pasangkan <i>Jumper</i>
L	Yang Tidak di Pasangkan <i>Jumper</i>
<i>Srev</i>	Jumlah Langkah Per Putaran Motor
P	<i>Pitch</i>
<i>Nt</i>	Jumlah <i>Start</i> pada <i>Leadscrew</i>
X	Sumbu Gerak Kiri dan Kanan
Y	Sumbu Gerak Maju dan Mundur
Z	Sumbu Gerak Naik dan Turun



## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Keterangan</b>
<i>CNC</i>	<i>Computer Numerical Control</i>
<i>G-Code</i>	<i>Geometri Code</i>
<i>PSU</i>	<i>Power Supply</i>
<i>HSS</i>	<i>High Speed Steel</i>
<i>SQC</i>	<i>Statistical Quality Control</i>
<i>MDF</i>	<i>Medium Density Fiberboard</i>
<i>2D</i>	<i>2 dimension</i>
<i>3D</i>	<i>3 Dimension</i>
<i>RAM</i>	<i>Random Access Memory</i>
<i>GB</i>	<i>Giga Byte</i>



## DAFTAR RUMUS

1. Rumus menghitung nilai total *firmware setting* dalam satu kali putaran:

$$\frac{Srev \text{ (Step per putaran)}}{p \cdot Nt}$$

(2.1)

Dimana:

*Srev* = Jumlah langkah per putaran motor

*P* = *Pitch*

*Nt* = Jumlah *start* pada *leadscrew*

2. Rumus *step* per putaran (*Step angle 1,8°*) yaitu:

$$\frac{\text{Satu Putaran}}{\text{Step Angle}} = \frac{360}{1,8} = 200$$

(2.2)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA