



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN *CNC MILLING* AKRILIK 3  
AXIS UNTUK PEMBUATAN *SOUVENIR*  
DIKENDALIKAN DENGAN *SMARTPHONE***

***DESIGN OF 3 AXIS ACRYLIC CNC MILLING FOR  
SOUVENIR PRODUCTION CONTROLLED BY  
SMARTPHONE***

Oleh :

**IRVAN MAULANA  
NPM.20.03.01.067**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**SUGENG DWI RIYANTO, S.T., M.T.  
198207302021211007**

**SAEPUL RAHMAT, S.Pd., M.T.  
199207062019031014**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2023**





POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN *CNC MILLING* AKRILIK 3  
AXIS UNTUK PEMBUATAN *SOUVENIR*  
DIKENDALIKAN DENGAN *SMARTPHONE***

***DESIGN OF 3 AXIS ACRYLIC CNC MILLING FOR  
SOUVENIR PRODUCTION CONTROLLED BY  
SMARTPHONE***

Oleh :

**IRVAN MAULANA  
NPM.20.03.01.067**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**SUGENG DWI RIYANTO, S.T., M.T.  
198207302021211007**

**SAEPUL RAHMAT, S.Pd., M.T.  
199207062019031014**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2023**

# HALAMAN PENGESAHAN

## RANCANG BANGUN *CNC MILLING* AKRILIK 3 AXIS UNTUK PEMBUATAN *SOUVENIR* DIKENDALIKAN DENGAN *SMARTPHONE*

Oleh :

IRVAN MAULANA

NPM. 20.03.01.067

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)  
di  
Politeknik Negeri Cilacap  
Disetujui oleh:

Penguji Tugas Akhir

1. Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.  
NIP. 198604292019031005

Pembimbing Tugas Akhir

1. Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M.T.  
NIP. 198207302021211007

2. Supriyono, S.T., M.T.  
NIP. 198408302019031003

2. Saepul Rahmat, S.Pd., M.T.  
NIP. 199207062019031014



## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangandibawah ini, saya:

Nama : Irvan Maulana  
NPM : 20.03.01.067  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *CNC Milling* Akrilik 3  
*Axis* Untuk Pembuatan *Souvenir*  
Dikendalikan Dengan *Smartphone*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *listing* program dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 01 Agustus 2023  
Yang Menyatakan

(Irvan Maulana)  
NPM. 20.03.01.067

## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Irvan Maulana  
NPM : 20.03.01.067

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **"RANCANG BANGUN CNC MILLING AKRILIK 3 AXIS UNTUK PEMBUATAN SOUVENIR DIKENDALIKAN DENGAN SMARTPHONE"** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya :

Dibuat di : Cilacap  
Pada Tanggal : 01 Agustus 2023

Yang menyatakan,

(Irvan Maulana)  
NPM. 20.03.01.067

## ABSTRAK

UMKM merupakan singkatan dari Usaha Mikro Kecil dan Menengah, yang merupakan salah satu penopang perekonomian masyarakat Indonesia, biasanya dilakukan oleh individu atau perorangan dengan badan usaha yang lingkungannya lebih kecil, salah satunya UMKM kerajinan tangan *souvenir*. Penyebab rendahnya produktifitas UMKM kerajinan *souvenir* dalam negeri dikarenakan perkembangan teknologi dan tuntutan kreatifitas pada *souvenir* seperti variasi bentuk dan ukuran yang menyebabkan ketidakpresisian *souvenir*, sehingga sebagian UMKM yang bergerak dibidang kerajinan tidak mampu bersaing dengan produk-produk kerajinan dengan geometri khusus dengan ketelitian yang tinggi. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang mesin *CNC milling* yang murah. Penerapan teknologi *CNC milling* memungkinkan pembuatan *souvenir* yang presisi, Maka dirancang sebuah mesin *CNC* yang dapat membuat *souvenir* dari bahan akrilik serta merancang aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat desain, membuat *Gcode* serta dapat mengontrol *CNC* menggunakan *smartphone*. Perancangan mesin menggunakan motor *driver Woodpecker GRBL 3.2* sebagai pengontrol motor *stepper NEMA 17* dan motor *spindle 775* serta modul *bluetooth HC-05* untuk menghubungkan *smartphone* dengan mesin *CNC*. Perancangan aplikasi menggunakan *MIT App Inventor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan *souvenir* dari akrilik dengan menggunakan *CNC milling 3 axis* yang dikendalikan oleh *smartphone* dapat terkoneksi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat dan presisi. Penggunaan aplikasi pada *smartphone* mempermudah pengguna untuk mengontrol dan memonitor proses produksi dengan lebih efektif. Sehingga mesin dapat bekerja membuat *souvenir* sesuai gambar desain yang dibuat.

*Kata Kunci* : *CNC milling, Smartphone, 3 Axis, Souvenir*

## **ABSTRACT**

*MSME stands for Micro, Small, and Medium Enterprises, which is one of the main supports of the Indonesian economy. It is usually carried out by individuals or individuals with smaller business scopes, one of which is MSME in the field of handmade souvenir crafts. The low productivity of domestic MSMEs in the souvenir craft industry is due to technological advancements and the demand for creativity in souvenirs, such as various shapes and sizes that lead to imprecision in the products. As a result, some MSMEs in the craft industry struggle to compete with specialized craft products that require high precision. This final project aims to design an affordable CNC milling machine. The implementation of CNC milling technology allows for precise souvenir manufacturing. Therefore, a CNC machine is designed to produce souvenirs from acrylic material, along with an application for designing, generating Gcode, and controlling the CNC machine using a smartphone. The machine is designed using the Woodpecker GRBL 3.2 GRBL 3.2 motor driver as the controller for NEMA 17 stepper motors and 775 spindle motors, with the addition of a Bluetooth module (HC-05) to connect the smartphone to the CNC machine. The application is developed using MIT App Inventor. The research results show that producing acrylic souvenirs using the 3-axis CNC milling machine controlled by a smartphone can be connected successfully and provides accurate and precise results. The use of the smartphone application makes it easier for users to control and monitor the production process more effectively. As a result, the machine can work to create souvenirs according to the designed drawings.*

**Keywords** : CNC milling, Smartphone, 3 Axis, Souvenir



## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

### **“RANCANG BANGUN CNC MILLING 3 AXIS UNTUK PEMBUATAN SOUVENIR DIKENDALIKAN DENGAN SMARTPHONE”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Diploma III Teknik Elektronika dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan dan perancangan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Cilacap, 01 Agustus 2023

**Penyusun**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokahnya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Rasim Isgunanto dan Ibu Suyatni yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I tugas akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi, serta memperbaiki laporan.
4. Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing II tugas akhir, selalu membimbing dengan sabar dan memberi arahan pada tugas akhir, serta memperbaiki laporan.
5. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
6. Teman-teman di Prodi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap, baik tingkat 1, 2 maupun 3 yang turut memberikan saran dan dukungan selama di Politeknik Negeri Cilacap, teman-teman di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan bantuan, dukungan, saran serta doanya.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan kontribusi dalam bentuk apapun.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, Rahmat, dan Nikmat-Nya bagi kita semua.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Komponen-Komponen Mesin.....	7
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM</b> .....	<b>15</b>
3.1 Diagram Blok .....	15
3.2 <i>Flowchart</i> Sistem.....	18
3.3 Analisis Kebutuhan.....	19
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	19
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	21
3.3.3 Perancangan Aplikasi <i>CNC</i> .....	21
3.4 Perancangan Elektrikal .....	25
3.4.1 Kalibrasi 3 Axis X, Y, Z.....	27
3.5 Perancangan Perangkat Keras.....	29
3.5.1 Perancangan Mekanik.....	29

<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....</b>	<b>33</b>
4.1 Pengujian Menu Aplikasi .....	33
4.1.1 Pengujian Pergerakan Kalibrasi .....	33
4.1.2 Pengujian Pemotongan .....	35
4.2 Pengujian Koneksi Modul HC-05.....	41
4.3 Pengujian Aplikasi <i>CNC</i> .....	44
4.3.1 Pengujian Aplikasi Buat Desain .....	45
4.3.2 Pengujian Aplikasi <i>Gcode</i> Generator.....	48
4.3.3 Pengujian Aplikasi <i>GRBL Controller</i> .....	49
4.4 Pengujian Batas Dimensi Area Kerja. ....	52
4.5 Pengujian Berbagai Jenis Gambar .....	53
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BIODATA PENULIS</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Uno .....	7
Gambar 2. 2 A4988 .....	9
Gambar 2. 3 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05 .....	10
Gambar 2. 4 Motor <i>Stepper Nema 17</i> .....	11
Gambar 2. 5 <i>Woodpecker GRBL 3.2 GRBL 3.2</i> .....	12
Gambar 2. 6 Motor DC <i>Spindle</i> .....	13
Gambar 3. 1 Diagram Blok .....	15
Gambar 3. 2 Mendesain .....	16
Gambar 3. 3 Pengaturan <i>Gcode</i> .....	16
Gambar 3. 4 Koneksi <i>Bluetooth</i> .....	17
Gambar 3. 5 Transfer File <i>Gcode</i> Ke Mesin <i>CNC</i> .....	17
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> Pembuatan <i>Gcode</i> .....	18
Gambar 3. 7 <i>Infinite Design</i> .....	22
Gambar 3. 8 <i>Image to Gcode</i> .....	22
Gambar 3. 9 <i>Gcode2GRBL</i> .....	23
Gambar 3. 10 Tampilan <i>Login</i> .....	23
Gambar 3. 11 Kode Blok Tampilan <i>Login</i> .....	24
Gambar 3. 12 Tampilan 3 Aplikasi .....	24
Gambar 3. 13 Kode Blok Perancangan Aplikasi .....	25
Gambar 3. 14 <i>Wiring</i> Mesin <i>CNC</i> .....	26
Gambar 3. 15 Posisi Awal Mesin <i>CNC</i> .....	27
Gambar 3. 16 Posisi kalibrasi Pojok Kiri Atas .....	27
Gambar 3. 17 Tampilan <i>Work Pos</i> Sebelum Kalibrasi .....	28
Gambar 3. 18 Tampilan <i>Work Pos</i> Setelah Kalibrasi .....	28
Gambar 3. 19 Kalibrasi Sumbu Z .....	29
Gambar 3. 20 Dimensi <i>Frame CNC</i> .....	30
Gambar 3. 21 Dimensi Penampang <i>CNC</i> .....	30
Gambar 3. 22 Tampak Samping .....	31
Gambar 3. 23 Tampak Depan .....	31
Gambar 4. 1 Menu Kalibrasi <i>CNC</i> .....	34
Gambar 4. 2 Perancangan HC-05 .....	41
Gambar 4. 3 Permintaan Pemasangan PIN .....	42
Gambar 4. 4 Modul HC-05 Terhubung Dengan <i>Smartphone</i> .....	42
Gambar 4. 5 Tampilan Awal Aplikasi .....	44
Gambar 4. 6 Tampilan Aplikasi .....	45
Gambar 4. 7 Pengaturan Dimensi Desain .....	46
Gambar 4. 8 Lembar Kerja Mendesain .....	46

Gambar 4. 9 Hasil Desain Logo .....	47
Gambar 4. 10 Ekspor Desain .....	47
Gambar 4. 11 <i>Gcode</i> Generator .....	48
Gambar 4. 12 Pengaturan Desain .....	48
Gambar 4. 13 Hasil Konversi Ke <i>Gcode</i> .....	49
Gambar 4. 14 Tampilan Awal Aplikasi .....	49
Gambar 4. 15 Meminta Menyalakan <i>Bluetooth</i> .....	50
Gambar 4. 16 Memilih Koneksi <i>Bluetooth</i> .....	50
Gambar 4. 17 Memilih File <i>Gcode</i> .....	51
Gambar 4. 18 Tampilan Menu <i>Controller</i> .....	51
Gambar 4. 19 Hasil Pembuatan .....	52
Gambar 4. 20 Hasil Pembuatan .....	52
Gambar 4. 21 Pengukuran Dimensi Penampang .....	53
Gambar 4. 22 Pengukuran Dimensi Penampang .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter <i>Input</i> , Proses dan <i>Output</i> .....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno.....	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor <i>Stepper</i> A4988.....	9
Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul <i>Bluetooth</i> HC-05.....	10
Tabel 2. 5 Spesifikasi <i>Stepper Nema 17</i> .....	11
Tabel 2. 6 Spesifikasi <i>Driver Woodpecker GRBL 3.2 GRBL 3.2</i> ...	12
Tabel 2. 7 Spesifikasi Motor DC <i>Spindle 775</i> .....	13
Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras .....	19
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Keras Penunjang.....	20
Tabel 3. 3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	21
Tabel 3. 4 <i>Wiring</i> Mesin <i>CNC</i> .....	26
Tabel 4. 1 Pengujian Pergeseran Sumbu .....	34
Tabel 4. 2 Pengujian Pemotongan .....	36
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Baud Rate</i> HC-05.....	43
Tabel 4. 4 Pengujian Jarak HC-05 .....	43
Tabel 4. 5 Pengujian Berbagai Jenis Gambar .....	54

## DAFTAR ISTILAH

- CNC* : Mesin yang dilengkapi dengan sistem mekanik dan kontrol berbasis komputer yang mampu membaca instruksi kode.
- Gcode* : Format alfanumerik yang digunakan sistem untuk memberi tahu bagian apa yang harus dilakukan.
- Volt* : Perbedaan tegangan listrik.
- VCC* : Tegangan pada kaki kolektor.
- DC* : Arus searah dimana arus yang mengalir tidak berubah dengan waktu.
- GND* : Titik referensi umum atau tegangan potensial sama dengan tegangan nol.
- IC* : Komponen elektronika aktif sebagai otak elektronika.
- I/O* : Masukkan atau keluaran.
- GRBL* : Firmware untuk Arduino Uno.
- PC* : Komputer pribadi.



## DAFTAR SINGKATAN

<i>CNC</i>	: <i>Computer Numerical Control</i>
<i>Gcode</i>	: <i>Geometry Code</i>
<i>V</i>	: <i>Volt</i>
<i>VCC</i>	: <i>Voltage at Common Collector</i>
<i>DC</i>	: <i>Direct Current</i>
<i>GND</i>	: <i>Ground</i>
<i>IC</i>	: <i>Intergrated Circuit</i>
<i>I/O</i>	: <i>Input/Output</i>
<i>Mhz</i>	: <i>Megahertz</i>
<i>PC</i>	: <i>Personal Computer</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1 Kode Blok <i>Login</i> .....	B-1
Gambar 2 Kode Blok <i>Sidebar</i> .....	B-1
Gambar 3 Kode Blok 3 Aplikasi.....	B-2
Gambar 4 Kode Blok <i>Exit</i> .....	B-2
Gambar 5 Pengujian Mesin <i>CNC</i> .....	C-1
Gambar 6 Mesin <i>CNC</i> .....	C-1
Gambar 7 Tampak atas .....	C-2
Gambar 8 Tampak Belakang .....	C-2