

**RANCANG BANGUN CNC HOT WIRE 3D CUTTING
FOAM DENGAN KONTROL ANDROID**

**DESIGN AND BUILD CNC HOT WIRE 3D CUTTING
FOAM WITH ANDROID CONTROL**

Oleh :

ILHAM KHOERON
NPM.19.02.01.047

Dosen Pembimbing :

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

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

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

2022



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN *CNC HOT WIRE 3D CUTTING*
FOAM DENGAN KONTROL ANDROID**

***DESIGN AND BUILD CNC HOT WIRE 3D
CUTTING FOAM WITH ANDROID CONTROL***

Oleh :

ILHAM KHOERON
NPM.19.02.01.047

Dosen Pembimbing :

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

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

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK NEGERI CILACAP

2022

RANCANG BANGUN *CNC HOT WIRE 3D CUTTING* FOAM DENGAN KONTROL ANDROID

Oleh :

ILHAM KHOERON
NPM 19.02.01.047

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

Disetujui oleh

Penguji Tugas Akhir :

Pembimbing Tugas Akhir :


1. **Zaenurrohman, S.T., M.T.**
NIP.198603212019031007


1. **Saepul Rahmat, S.Pd., M.T.**
NIP.199207062019031014


2. **Purwivanto, S.T., M.Eng.**
NIP.197906192021211010


2. **Sugeng Dwi Rivanto, S.T., M.T.**
NIP.198207302021211007



Mengetahui :

Kepala Jurusan Teknik Elektronika


Galih Mustika, S.T., M.T.
NIP.198509172019031005
TEKNIK
ELEKTRONIKA

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

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

Nama : Ilham Khoeron
NPM : 19.02.01.047

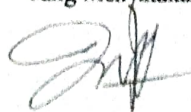
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul : **“RANCANG BANGUN CNC HOT WIRE 3D CUTTING FOAM DENGAN KONTROL ANDROID”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/ mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin 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: 02 September 2022

Yang Menyatakan



(Ilham Khoeron)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan laporan Tugas Akhir berdasarkan penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *list* 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, 02 September 2022

Yang menyatakan,



(Ilham Khoeron)

NPM : 19.02.01.047

ABSTRAK

Dekorasi pernikahan dianggap kurang lengkap tanpa adanya hiasan. Selain alasan-alasan estetika, seperti dekorasi membuat *display* lebih enak dipandang, membuat acara lebih semarak, serta membuat foto dokumentasi menjadi lebih cantik. Pebisnis dekorasi harus menyiapkan tenaga kerja yang terampil dan kreatif serta meningkatkan kemampuan kreasi seni karyawan untuk memberikan beberapa pilihan gaya dekor kepada para klien. Contohnya memunculkan dekorasi dari gabus atau *styrofoam*. Tujuan penelitian ini adalah merancang mesin CNC untuk mendapatkan hasil yang bagus dan rapi memotong *styrofoam* dengan menggunakan kawat panas. Pengerjaan yang detail dan rumit dapat dilakukan secara otomatis menggunakan mesin CNC. Perancangan *hardware* alat membutuhkan koneksi bluetooth, *driver* ke motor stepper, *driver* A4988 ke CNC *shield*, dan *stepdown* ke kawat pemanas. Perancangan *software* meliputi pengunggahan *firmware* GRBL, pembuatan *G-code* menggunakan *Software Inkscape*, dan koneksi aplikasi android ke mesin CNC. Mesin CNC *cutting foam* sangat mudah digunakan dengan adanya kontrol *hot wire* pada mesin 3 aksis untuk memotong *styrofoam* mempunyai kelebihan dapat membentuk *styrofoam* 2D/3D dengan toleransi error yang cukup kecil. Dengan aplikasi kontroler *G-code* android, kalibrasi motor stepper x,y, dan z dapat dilakukan sehingga menghasilkan mesin yang akurat. Hambatan berbanding terbalik dengan arus yang mengalir. Semakin panjang suatu penghantar, maka hambatannya juga semakin besar.

Kata kunci : CNC, GRBL, *g-code*, arduino, *CNC Shield*, *driver* A4988, stepper

ABSTRACT

Wedding decorations are considered incomplete without decoration. In addition to aesthetic reasons, such as decoration making the display more pleasing to the eye, making the event more lively, and making photo documentation more beautiful. The decoration business must prepare a skilled and creative workforce and improve the artistic creation skills of employees to provide several choices of decorating styles to clients. For example, bringing up decorations from cork or styrofoam. The purpose of this research is to design a CNC machine to get good results and neatly cut Styrofoam using a hot wire. Detailed and complicated work can be done automatically using a CNC machine. Tool hardware design requires Bluetooth connection, driver to the stepper motor, driver A4988 to CNC shield, and step down to the heating wire. Software design includes uploading GRBL firmware, creating G-code using Inkscape Software, and connecting android applications to CNC machines. The CNC foam cutting machine is very easy to use with the hot wire control on a 3-axis machine for cutting Styrofoam. It has the advantage of being able to form 2D/3D Styrofoam with a fairly small error tolerance. With the Android G-code controller application, stepper motor calibration x, y, and z can be carried out to produce an accurate machine. Resistance is inversely proportional to the current flowing. The longer the conductor, the greater the resistance.

Keywords: CNC, grbl, g-code, Arduino, CNC Shield, A4988, stepper

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur senantiasa kita panjatkan bagi Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikut setianya. Atas kehendak Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

"RANCANG BANGUN CNC HOT WIRE 3D CUTTING FOAM DENGAN KONTROL ANDROID"

Pembuat dan penyusun tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaan. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Cilacap, 02 Agustus 2022



Ilham Khoeron

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 barokah-Nya sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya bapak Arman Najat dan Ibu Supinah yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Galih Mustiko Aji, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika.
4. Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T., dan Bapak Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir. Terimakasih atas semua dukungan, arahan, bimbingan serta motivasi yang diberikan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Zaenurrohman, S.T., M.T. dan Bapak Purwiyanto, S.T., M.Eng. selaku penguji sidang yang telah memperlancar dan menyempurnakan hasil tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan ilmu, nasehat dan membantu dalam kegiatan perkuliahan.
7. Semua pihak yang ikut berperan membantu menyelesaikan tugas akhir serta memberi saran dan dukungan selama di Politeknik Negeri Cilacap. Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, kasih, nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin ya rabbal'amin

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan & Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Studi Pustaka	7
2.2 Perbandingan Jurnal Tugas Akhir	8

2.3	Sistem Program	10
2.4	Arduino Uno R3	12
2.5	CNC <i>Shield</i> V3.....	14
2.6	<i>Driver</i> Motor A4988.....	15
2.7	<i>Power Supply</i>	16
2.8	Motor Stepper Nema 17.....	18
2.9	Bluetooth HC-05	19
2.10	<i>Stepdown</i> XL4016	20
BAB III PERANCANGAN SISTEM		23
3.1	Analisis Kebutuhan	23
3.2	Blok Diagram.....	23
3.3	Flowchart	25
3.4	Perancangan <i>firmware</i> GRBL	26
3.5	Perancangan perangkat keras	27
3.5.1.	Perancangan Motor Stepper	27
3.5.2.	Perancangan <i>Driver</i> Motor <i>Stepper</i>	29
3.5.3.	Perancangan Rangkaian <i>CNC Shield to Stepper</i>	32
3.5.4.	Perancangan Modul Bluetooth <i>HC-05</i>	33
3.5.5.	Perancangan Kawat Pemanas dengan <i>Stepdown</i>	34
3.6	Perancangan <i>software</i>	36
3.7	Desain Mekanik	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Pengujian program grbl 1.1f	43
4.2	Pengujian Koneksi Bluetooth.....	45
4.2.1	Pengujian program AT command.....	45
4.2.2	Pengujian Koneksi dengan Android	47

4.3	Pengujian Kalibrasi Aksis	49
4.4	Pengujian Kalibrasi Aksis Z	50
4.5	Pengujian Gerak Motor Stepper.....	51
4.6	Pengujian Amper dan Voltmeter Kawat Panas	53
4.7	Pengujian Kawat Panas	60
4.8	Pengujian <i>feed rate</i> motor stepper.....	65
4.9	Pengujian Pemotongan <i>Styrofoam</i>	67
4.9.1	Pemotongan <i>Styrofoam 2D</i>	67
4.9.1	Pengujian pemotongan <i>styrofoam 3D</i>	68
BAB V PENUTUP		72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran	72

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Software</i> Arduino IDE.....	11
Gambar 2. 2 Inkscape.....	11
Gambar 2. 3 Arduino Uno.....	13
Gambar 2. 4 CNC <i>Shield</i> V3.....	14
Gambar 2. 5 <i>Driver</i> motor A4988.....	15
Gambar 2. 6 <i>Power supply</i>	17
Gambar 2. 7 Nema 17.....	18
Gambar 2. 8 Bluetooth HC-05.....	19
Gambar 2. 9 <i>Stepdown</i> XL4016.....	21
Gambar 3. 1 Blok Diagram.....	24
Gambar 3. 2 Flowchart.....	25
Gambar 3. 3 Unduh <i>firmware</i> GRBL.....	26
Gambar 3. 4 Install <i>firmware</i> GRBL.....	27
Gambar 3. 5 Sistem Kontrol Aktuator.....	27
Gambar 3. 6 <i>Rotor position</i> (a) dan <i>Timing</i> diagram(b).....	28
Gambar 3. 7 Perancangan <i>Driver to Stepper</i>	30
Gambar 3. 8 Pemasangan <i>coupler</i>	31
Gambar 3. 9 Rangkaian Motor Stepper 3 Aksis.....	32
Gambar 3. 10 Rangkaian bluetooth ke CNC <i>Shield</i>	33
Gambar 3. 11 Perancangan Kawat Pemanas.....	35
Gambar 3. 12 Aplikasi G-Code2GRBL.....	36
Gambar 3. 13 Bluetooth terkoneksi dengan Android.....	37
Gambar 3. 14 G-Code2GRBL terhubung dengan bluetooth.....	37
Gambar 3. 15 <i>Firmware</i> GRBL terdeteksi.....	38
Gambar 3. 16 Tampak Isometris.....	38
Gambar 3. 17 Tampak Atas.....	39
Gambar 3. 18 Tampak Depan.....	39
Gambar 3. 19 Tampak Samping.....	40
Gambar 3. 20 Tampak Atas.....	40
Gambar 3. 21 Tampak Depan.....	41
Gambar 3. 22 Tampak Samping.....	41
Gambar 4. 1 Program GRBL.....	43
Gambar 4. 2 Serial Monitor Konfigurasi grbl.....	44
Gambar 4. 3 Program bluetooth.....	45

Gambar 4. 4 setting <i>BAUDRATE</i>	46
Gambar 4. 5 Aplikasi belum terkoneksi.....	47
Gambar 4. 6 Perbedaan <i>BAUDRATE</i>	47
Gambar 4. 7 bluetooth telah terkoneksi	48
Gambar 4. 8 Posisi awal stepper z.....	51
Gambar 4. 9 Gerak dua kali step	51
Gambar 4. 10 Pengujian gerak aksis x.....	51
Gambar 4. 11 Pengujian gerak aksis x 2 cm.....	52
Gambar 4. 12 Pengujian gerak aksis X.....	52
Gambar 4. 13 Pengujian gerak aksis y 2 cm.....	53
Gambar 4. 14 Pengukuran hambatan kawat penghantar	56
Gambar 4. 15 Pengukuran Ampermeter.....	57
Gambar 4. 16 Aplikasi kontrol GRBL Android.....	60
Gambar 4. 17 Fitur speed aplikasi controller	65
Gambar 4. 18 Gambar teratai Inkscape.....	67
Gambar 4. 19 Pengukuran hasil gambar teratai	68
Gambar 4. 20 Pengukuran dekorasi 3D	69
Gambar 4. 21 Hasil pemotongan 3D.....	70
Gambar 4. 22 Pengukuran ketebalan	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>power supply</i>	17
Tabel 2. 4 Spesifikasi Nema-17	18
Tabel 2. 5 Spesifikasi <i>Stepdown</i> XL4016	21
Tabel 3. 1 Keterangan skematik rangkaian stepper	28
Tabel 3. 2 Urutan Langkah Motor Stepper	29
Tabel 3. 3 Langkah pengali <i>driver</i> stepper.....	31
Tabel 3. 4 Perancangan Motor Stepper.....	33
Tabel 3. 5 Konfigurasi modul bluetooth HC-05.....	34
Tabel 3. 6 <i>Stepdown to Hot Wire</i>	35
Tabel 4. 1 Pengujian Bluetooth	48
Tabel 4. 2 Pengujian Kalibrasi Aksis x dan y	49
Tabel 4. 3 Pengukuran Ampermeter.....	57
Tabel 4. 4 Pengujian kawat pemanas.....	61
Tabel 4. 5 Pengujian pemotongan pada styrofoam tebal.....	63
Tabel 4. 6 Pengujian <i>feed rate</i> pada dekorasi 3D	66

DAFTAR ISTILAH

- BAUDRATE* : Parameter untuk mengukur kecepatan transfer data.
- Master* : Perangkat atau proses yang mengontrol perangkat atau proses lain. Arah kendali selalu mengalir dari tuan ke budak.
- Slave* : Perangkat atau proses yang dikendalikan oleh perangkat atau proses lain (disebut master).
- Feed Override* : Pengatur kecepatan gerakan asutan dari eretan mesin. Saklar ini hanya dipergunakan pada pengoperasian mesin secara manual.

DAFTAR SINGKATAN

1. CNC = *Computer Numeric Control*
2. UART = *Universal Asynchronous Receiver Transmitter*
3. IDE = *Integrated Development Environment*
4. AT = *Attention*
5. SRAM = *Static Random Acces Memory*
6. EEPROM = *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*
7. IC = *Itegraed Circuit*
8. DC = *Direct Current*
9. AC = *Alternating Current*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Program Arduino IDE
Lampiran B : Dokumentasi Kegiatan