



**RANCANG BANGUN MESIN CNC UNTUK PENGUKIRAN
PERMUKAAN PCB DENGAN ANTARMUKA ANDROID
MENGUNAKAN BLUETOOTH HC-05**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Oleh:

Muhammad Andrean Saputra

40040318650005

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN CNC UNTUK PENGUKIRAN
PERMUKAAN PCB DENGAN ANTARMUKA ANDROID
MENGGUNAKAN BLUETOOTH HC-05

Diajukan Oleh:

Muhammad Andrean Saputra

NIM. 40040318650005

Telah dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

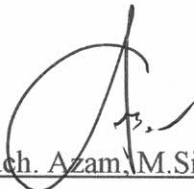
Menyetujui
Dosen Pembimbing,



Ari Bawono Putranto, S.Si, M.Si
NIP. 198501252019031007

Tanggal 19 Desember 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomasi
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Much. Azam, M.Si
NIP. 196903211994031007

Tanggal 19 Desember 2022

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN CNC UNTUK PENGUKIRAN
PERMUKAAN PCB DENGAN ANTARMUKA ANDROID
MENGUNAKAN BLUETOOTH HC-05**

Disusun Oleh:

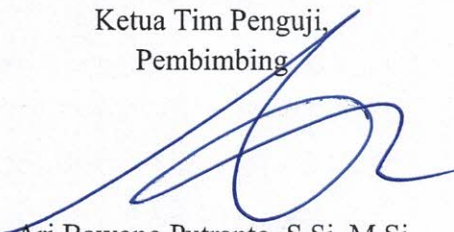
Muhammad Andrean Saputra

40040318650005

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

29 Desember 2022

Ketua Tim Penguji,
Pembimbing



Ari Bawono Putranto, S.Si, M.Si

NIP. 198501252019031007

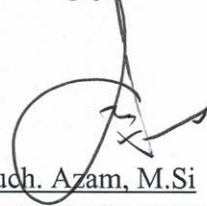
Penguji I



Ir. Saiful Manan, MT

NIP.196104221987031001

Penguji II



Much. Azam, M.Si

NIP. 196903211994031007

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Much. Azam, M.Si

NIP. 196903211994031007

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Muhammad Andrian Saputra
NIM : 40040318650005
Program : S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi
Studi : Universitas Diponegoro
Judul Tugas : **RANCANG BANGUN MESIN CNC UNTUK**
Akhir : **PENGUKIRAN PERMUKAAN PCB DENGAN**
ANTARMUKA ANDROID MENGGUNAKAN
BLUETOOTH HC-05

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 29 Desember 2022

Yang membuat pernyataan



Muhammad Andrian Saputra

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua Orang Tua penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Keluarga penulis yang ikut serta memberikan doa terbaiknya agar tugas akhir penulis dapat selesai dengan lancar.
3. Bapak Ari Bawono, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah berperang besar membimbing penulis selama proses penyusunan hingga penyelesaian tugas akhir.
4. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi atas ilmu dan akses ruang belajar selama melaksanakan studi.
5. Teman-teman penulis yang selalu kebersamai penulis selama melaksanakan studi di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia kepada seluruh makhluk-Nya dan atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir yang dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi. Semoga kelak tugas akhir yang telah penulis buat dapat bermanfaat baik bagi diri penulis maupun orang lain.

Dalam keberjalanan tugas akhir ini, penulis tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT dengan ridho-Nya memberikan kelancaran bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan motivasi dan dukungan selama pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Much. Azam, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ari Bawono, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah sabar membimbing dan membantu saya dalam penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis membutuhkan saran dan kritik yang membangun sebagai bahan evaluasi. Semoha tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Semarang, 29 September 2022

Penulis

Muhammad Andrean Saputra

ABSTRAK

Penerapan sistem kontrol secara otomatis dapat mempermudah proses manufaktur secara otomatis, salah satunya mesin CNC. Dalam penelitian tugas akhir ini bertujuan membuat prototipe mesin CNC menggunakan antarmuka berbasis Android terhubung melalui komunikasi Bluetooth HC-05 untuk pengukiran dan pengeboran PCB. Sampel yang digunakan berupa desain power supply sederhana yang dikonversi menjadi bahasa numerik untuk mengontrol mesin CNC dengan 2 mata router berupa *V Bits Carbide* 1 mm 30 derajat dan *Endmill Carbide* 1 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa durasi pengukiran permukaan PCB selama 5 menit 10 detik dengan keakuratan ketebalan hingga 2 mm dan durasi pengeboran permukaan PCB selama 3 menit 33 detik dengan keakuratan diameter lubang hingga 1 mm.

Kata Kunci : PCB, CNC, Android

ABSTRACT

This final project research intends to create a prototype CNC machine for PCB drilling and engraving utilizing an Android-based interface connected via Bluetooth HC-05. The sample utilized is a basic power supply design that has been converted into a numerical language to control a CNC machine with two router bits in the form of V Bits Carbide 1 mm 30 degrees and Endmill Carbide 1 mm. According to the research authors, it took 5 minutes 10 seconds to engrave a PCB surface with a thickness accuracy of up to 2 mm, and 3 minutes 33 seconds to drill a PCB surface with a hole diameter accuracy of up to 1 mm.

Keyword : PCB, CNC, Android

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Computer Numerical Control.....	5
2.3 Printed Circuit Board.....	6
2.4 Mikrokontroler Arduino Uno	7
2.5 PlatformIO.....	8
2.6 Arduino CNC Shield	10
2.7 Firmware GRBL 1.1	10
2.8 Driver Motor Stepper A4988.....	11
2.10 Motor Stepper Nema 17	14
2.11 Motor DC 775	14
2.12 Mata Router	16
2.13 Android.....	16
2.14 Android Studio	17
2.15 Autodesk Eagle.....	18

2.16 FlatCAM.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Blok Diagram Alat	20
3.3 Gambar 3D	22
3.4 Spesifikasi	24
3.5 Teknik Pabrikasi Alat.....	24
BAB IV PENGUJIAN SISTEM	37
4.1 Pengujian Komponen	37
4.2 Pengujian Sistem	46
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Permukaan PCB	7
Gambar 2.2 Susunan bagian dari PCB.....	7
Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino UNO	8
Gambar 2.4 Tampilan utama PlatformIO.....	8
Gambar 2.5 Folder dan file dari project PlatformIO.....	9
Gambar 2.6 Tampilan teks editor PlatformIO.....	9
Gambar 2.7 Arduino CNC Shield	10
Gambar 2.8 Driver Motor A4988.....	12
Gambar 2.9 Modul Bluetooth HC-05	13
Gambar 2.10 Motor Stepper Nema 17	14
Gambar 2.11 Arah Putaran Motor DC	15
Gambar 2.12 Motor DC 775	16
Gambar 2.13 End Milling Carbide.....	16
Gambar 2.14 <i>V Bits Carbide</i>	16
Gambar 2.15 Android Studio IDE	18
Gambar 2.16 Editor Skematik Autodesk Eagle	18
Gambar 2.17 Editor PCB Layout Autodesk Eagle.....	18
Gambar 2.18 Isolation Running FlatCAM.....	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Alat	20
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Open-Loop.....	22
Gambar 3.3 Gambar 3D CNC.....	23
Gambar 3.4 Gambar Exploded View CNC.....	23
Gambar 3.5 Rangka Tampak Depan	26
Gambar 3.6 Rangka Tampak Samping	26
Gambar 3.7 Motor Stepper pada Sumbu X.....	26
Gambar 3.8 Motor Stepper pada Sumbu Y	26
Gambar 3. 9 Motor Stepper pada sumbu Z	27
Gambar 3.10 Posisi Motor DC 775 pada Sumbu Z	27
Gambar 3.11 Posisi Bed pada Sumbu Y	28
Gambar 3.12 Flowchart firmware GRBL 1.1	29

Gambar 3.13 Konfigurasi Modul Bluetooth HC-05	30
Gambar 3. 14 Tampilan Utama.....	31
Gambar 3. 15 Tampilan Jog Fragment.....	32
Gambar 3. 16 Tampilan File Fragment.....	32
Gambar 3. 17 Tampilan Console Fragment	32
Gambar 3.18 Flowchart Sistem Android	33
Gambar 3.19 Skematik Diagram Rangkaian.....	33
Gambar 3.20 PCB Layout Rangkaian.....	34
Gambar 3.21 Isolation Running Rangkaian	34
Gambar 3.22 G-Code Rangkaian	35
Gambar 3.23 Skematik Diagram.....	36
Gambar 4. 1 Grafik perbandingan jarak perpindahan motor stepper sumbu x	39
Gambar 4. 2 Grafik perbandingan jarak perpindahan motor stepper sumbu y	41
Gambar 4. 3 Grafik perbandingan jarak perpindahan motor stepper sumbu Z.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Bahan dan alat kebutuhan tugas akhir.....	25
Tabel 3.2 Konfigurasi Modul Bluetooth HC-05	30
Tabel 4.1 Pengujian Modul Catu Daya 12V 3A	37
Tabel 4. 2 Perbandingan pengukuran jarak motor stepper sumbu x	38
Tabel 4. 3 Perbandingan pengukuran jarak motor stepper y.....	40
Tabel 4. 4 Perbandingan pengukuran jarak motor stepper z.....	42
Tabel 4. 5 Arus Motor Stepper.....	43
Tabel 4.6 Pengujian konektivitas modul Bluetooth HC-05	44
Tabel 4.7 Kecepatan Motor DC 775	45
Tabel 4. 8 Pengujian sistem pola dasar	46
Tabel 4. 9 Pengujian pengukiran pola power supply	47
Tabel 4. 10 Pengujian pengeboran pola power supply	48