

TUGAS AKHIR

PROTOTYPE MESIN CNC BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SOFTWARE GBRL CONTROLLER

Diajukan untuk Melengkapi Sebagian Syarat Dalam Mencapai Gelar Sarjana
Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2015

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PROTOTYPE MESIN CNC BERBASIS ARDUINO
UNO DENGAN SOFTWARE GBRL CONTROLLER**



Disusun oleh:
AMAL ALDIANTO
41411010026

Disetujui dan disahkan oleh :

UNIVERSITAS
Dosen Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA


(Fadli Sirait, S.Si, MT)

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Elektro UMB


(Yudhi Gunardi, ST, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : AmalAldianto

NIM : 41411010026

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul : PROTOTYPE MESIN CNC BERBASIS ARDUINO UNO
DENGAN SOFTWARE GBRL CONTROLLER

Dengan ini menyatakan bahwa 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 mempertanggung-jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Jakarta, 29 Juli 2015

METERAI
TEMPEL
3B00DADF334951002
6000
RUPIAH
Amal Aldianto





UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun laporan tugas akhir ini yang berjudul “**PROTOTYPE MESIN CNC BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SOFTWARE GBRL CONTROLLER**”. Tentunya dalam menyelesaikan laporan kerja praktek ini, penulis mendapat banyak bantuan moril dan non moril serta motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua serta Keluarga penulis yang selalu memberikan do'a dan motivasi yang tak henti-hentinya kepada penulis.
2. Bapak Yudhi Gunadi, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Fadli Sirait, S.Si, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya di Universitas Mercu Buana.
4. Rio Dimas Pratama dan Amsal Peter sebagai rekan kelompok tugas akhir yang telah bekerjasama mengerjakan alat dan laporan tugas akhir.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang turut mendukung penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa dari berbagai jurusan di Universitas Mercu Buana yang telah mendukung dan memberikan motivasi.

7. Semua Pihak yang telah membantu menyelesaikan pembuatan dan penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis mengharapkan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam pengembangan IPTEK di Indonesia.

Jakarta, 29 Juli 2015

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Computer Numerical Control (CNC)	6
2.1.1 Format Pemrograman NC	8
2.1.2 Nilai Koordinat Pada Mesin CNC	9
2.1.3 Fungsi Interpolasi	10
2.1.3.1 Fungsi G00 Rapid Axes Positioning	10
2.1.3.2 Fungsi G01 Linier Interpolation	11

2.1.3.3	Fungsi G02 dan G03 Circular Interpolation	12
2.2	Arduino	14
2.3	Motor Stepper.....	16
2.3.1	Prinsip Kerja Motor Stepper.....	17
2.3.2	Motor Stepper NEMA 17	19
2.4	IC A4988.....	20
2.5	Power Supply	21
2.6	PCB Matrix Strip Board	22
2.7	Timing Belt	23
2.8	Pulley	23
2.9	Flexible Coupler.....	24
2.10	Linier Bearing	25
2.11	Acrylic	25
2.12	Arduino Programming Tools	26
2.12.1	Toolbar	27
2.12.2	Coding Area	29
2.12.3	Application Status.....	30
2.12.4	Message	30
2.12.5	Serial Port	30
2.13	Software Inkscape	31
2.14	Software GBRL Controller	35
BAB III	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	39
3.1	Blok Diagram	39
3.2	Perancangan Mekanik.....	40
3.2.1	Sistem Sumbu X	41

3.2.2	Sistem Sumbu Y	44
3.2.3	Sistem Sumbu Z	45
3.2.4	Realisasi Perancangan Mekanik	46
3.3	Perancangan Rangkaian Elektronika	49
3.3.1	Rangkaian Driver Motor A4988	52
3.4	Perancangan Pemrograman	54
3.4.1	Pemrograman Arduino	55
3.4.2	Konfigurasi Software GBRL Controller	60
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		62
4.1	Pengujian Prototype Mesin CNC	63
4.1.1	Pengujian Power Supply	63
4.1.2	Pengujian End Effector	64
4.1.3	Pengujian Motor Stepper dan IC A4988	65
4.1.4	Pengujian Software GBRL Controller	68
4.1.5	Pengujian Kalibrasi Prototype Mesin CNC	72
4.1.6	Pengujian Keseluruhan Sistem	76
4.2	Analisa Prototype Mesin CNC	78
4.2.1	Power Supply	78
4.2.2	End Effector	79
4.2.3	Mekanik Prototype Mesin CNC	79
4.2.4	Kalibrasi Tiap Sumbu Koordinat	80
4.2.5	Software GBRL Controller	80
4.2.6	Keseluruhan Prototype Mesin CNC	81
BAB V PENUTUP		82
5.1	Kesimpulan	82

5.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	xvi



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin CNC.....	7
Gambar 2.2 Koordinat Absolute dan Incremental.....	9
Gambar 2.3 Contoh Program dan Simulasi G00 dan G01	12
Gambar 2.4 Orientasi Bidang Pada Tiga Dimensi	13
Gambar 2.5 Ilustrasi Circular Interpolation	14
Gambar 2.6 Arduino UNO.....	15
Gambar 2.7 Motor Stepper.....	16
Gambar 2.8 Bagian-bagian Motor Stepper	17
Gambar 2.9 Bagian Motor Stepper.....	18
Gambar 2.10 Prinsip Kerja Motor Stepper	18
Gambar 2.11 Motor Stepper Nema 17.....	20
Gambar 2.12 Diagram Aplikasi IC A4988	20
Gambar 2.13 IC A4988.....	21
Gambar 2.14 Power Supply	22
Gambar 2.15 PCB Matrix Strip Board.....	22
Gambar 2.16 Timing Belt	23
Gambar 2.17 Pulley GT2	24
Gambar 2.18 Flexible Coupler Diameter 5 milimeter	24
Gambar 2.19 Linier Bearing LM8UU	25
Gambar 2.20 Tampilan Utama IDE Sketch Arduino.....	27
Gambar 2.21 Toolbar IDE Sketch Arduino	27
Gambar 2.22 Contoh Void Setup	29

Gambar 2.23 Contoh Void Loop	29
Gambar 2.24 Serial Port.....	30
Gambar 2.25 Tampilan Software Inkscape.....	31
Gambar 2.26 Merubah Ukuran Desain	32
Gambar 2.27 Koordinat (0,0)	32
Gambar 2.28 Merubah Desain Menjadi Gcode.....	33
Gambar 2.29 Tab Option.....	33
Gambar 2.30 Tab Preference.....	34
Gambar 2.31 Tab Path to Gcode	34
Gambar 2.32 Proses Akhir Inkscape.....	35
Gambar 2.33 Pengaturan Awal Software Gbrl Controller.....	36
Gambar 2.34 Tampilan Software Grbl.....	38
Gambar 3.1 Blok Diagram Prototype Mesin CNC.....	40
Gambar 3.2 Desain Prototype Mesin CNC.....	41
Gambar 3.3 Dimensi Pulley GT2.....	42
Gambar 3.4 Konstruksi Sumbu X.....	44
Gambar 3.5 Konstruksi Sumbu Y.....	45
Gambar 3.6 Konstruksi Sumbu Z.....	46
Gambar 3.7 Desain Dua Dimensi Prototype Mesin CNC.....	47
Gambar 3.8 Bentuk dari Perakitan Bagian Sumbu X.....	47
Gambar 3.9 Bentuk dari Perakitan Bagian Sumbu Y.....	48
Gambar 3.10 Bentuk dari Perakitan Bagian Sumbu Z.....	48
Gambar 3.11 Blok Diagram Elektrikal	49
Gambar 3.12 Sistem Elektrikal Prototype Mesin CNC	50
Gambar 2.13 Skematik Diagram A4988.....	51

Gambar 3.14 Skematik Driver Motor A4988.....	52
Gambar 3.15 Keterangan Pin pada Pada Arduino UNO.....	53
Gambar 3.16 Realisasi Rangkaian Driver Motor A4988.....	54
Gambar 3.17 Pemrograman Arduino.....	55
Gambar 3.18 Konfigurasi Sumbu X Y Z.....	60
Gambar 3.19 <i>Preview</i> Desain yang Akan Dibuat.....	61
Gambar 4.1 Prototype Mesin CNC.....	62
Gambar 4.2 Bentuk dan Hasil Pengujian End Effector Tanpa Sistem Suspensi...64	
Gambar 4.3 Bentuk dan Hasil Pengujian End Effector Dengan Sistem Suspensi 65	
Gambar 4.4 Proses Compile Arduino.....	69
Gambar 4.5 Axis Control Pada Software Grbl.....	70
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Motor Stepper Sumbu X.....	71
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Motor Stepper Sumbu Y.....	71
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Motor Stepper Sumbu Z.....	72
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Kalibrasi Sumbu X.....	74
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Kalibrasi Sumbu Y.....	74
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Kalibrasi Sumbu Z.....	74
Gambar 4.12 Desain Untuk Pengujian Keseluruhan.....	76
Gambar 4.13 Software GBRL yang Sedang Run.....	77
Gambar 4.14 Hasil Percobaan Keseluruhan.....	77
Gambar 4.15 Hasil Percobaan Keseluruhan Dengan Alat Ukur Mistar.....	78
Gambar 4.16 Komponen Tambahan Untuk Sumbu Y.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Contoh Kode G-Code CNC.....	8
Tabel 2.2 Sinyal Output Permanen Magnet.....	19
Tabel 3.1 Pengaturan Resolusi Motor Stepper.....	52
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan.....	63
Tabel 4.2 Pengujian Satu Langkah Pada Tiap Motor Stepper.....	63
Tabel 4.3 Pengujian Kalibrasi Prototype Mesin CNC.....	73
Tabel 4.4 Persentasi Error Prototype Mesin CNC.....	74



UNIVERSITAS
MERCU BUANA