

DATAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
DATAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Computer Numerical Control (CNC)</i>	5
2.2 Mikrokontroler	7
2.3 <i>Driver Microstepper Motor TB6600</i>	8
2.4 Board CNC shield V3.....	9
2.5 Motor Spindle DC ER11	10
2.6 <i>Board Motor Kontroler PWM DC</i>	11
2.7 Motor Stepper Nema 23	12
2.8 Limit Switch	12
2.9 Bahasa Pemrograman Mikrokontroler	13
2.10 Software Eagle	13
2.12 Software Universal Gcode Sender.....	14
2.13 G-Code	15
2.14 GRBL	16

2.14.1	\$0 – <i>Step pulse</i> , mikroseconds	18
2.14.2	\$1 – <i>Step idle delay</i> , milliseconds	18
2.14.2	\$2 – <i>Step port invert</i> , mask	18
2.14.3	\$3 – <i>Direction port invert</i> , mask	19
2.14.4	\$4 – <i>Step enable invert</i> , Boolean.....	19
2.14.5	\$10 – <i>Status report</i> , mask.....	19
2.14.6	\$11 – <i>Junction deviation</i> – mm.....	20
2.14.7	\$12 – <i>Arc tolerance</i> , mm.....	20
2.14.8	\$24 – <i>Homing feed</i> , mm/min.....	21
2.14.9	\$25 – <i>Homing seek</i> , mm/min	21
2.14.10	\$26 – <i>Homing debounce</i> , millisecond	21
2.14.11	\$27 – <i>Homing pull-off</i> , mm	21
2.14.12	\$100, \$101 and \$102 – [X,Y,Z] <i>step/mm</i>	21
2.14.13	\$110, \$111, \$112 – [X,Y,Z] <i>Max rate</i> ,mm/min.....	22
2.14.14	\$120, \$121, \$122 – [X,Y,Z] <i>Acceleration</i> , mm/sec ²	22
2.14.15	\$130, \$131, \$132 – [X,Y,Z] <i>Max travel</i> , mm.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....		24
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2	Bahan dan alat Penelitian	24
3.2.1	Bahan Penelitian	24
3.2.1	Alat Penelitian.....	24
3.2	Prosedur Penelitian	25
3.3	Tahap Persiapan	26
3.4	Tahap Perancangan.....	26
3.5	Tahap pembuatan alat.....	28
3.6	Tahap pembuatan mekanik.....	28
3.7	Tahap Pembuatan <i>Hardware</i>	29
3.8	Tahap pembuatan <i>software</i>	32
3.9	Tahap pengujian sistem	34
3.9.1	Uji pergerakan motor <i>stepper</i>	34
3.9.2	Uji pembuatan objek	34
3.9.3	Uji arus pada sistem	34

3.10 Analisis data	35
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN.....	37
7.1 Hasil Rancang Bangun Alat	37
7.1.1 Pembuatan Mekanik.....	37
4.1.2 Perakitan <i>Hardware</i>	40
4.1.3 Pembuatan <i>Software</i>	43
4.1.3.1 PCB Gcode Eagle.	43
4.1.3.2 Program mikrokontroler Arduino uno	45
4.2 Hasil Pengujian.....	50
4.2.1 Hasil pengujian pergerakan Sumbu X	50
4.2.2 Hasil Pengujian pergerakan Sumbu Y	52
4.2.3 Hasil Pengujian pergerakan Sumbu Z	53
4.2.4 Hasil uji coba pembuatan objek.....	55
4.2.5 Hasil pengujian Repeatability dan akurasi	62
4.2.6 Pengujian Arus Saat Holding.....	64
4.2.7 Pengujian arus <i>Consumtion Machine</i>	65
BAB V KESIMPULAN & SARAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam-macam fungsi gcode	15
Tabel 2.2. Pengaturan GRBL	16
Tabel 2.3. Deskripsi status report.....	20
Tabel 3.1. BOM Rancang Bangun	29
Tabel 3.2. Penggunaan port pada Arduino Uno	30
Tabel 4.1. Penjelasan pada serial monitor.....	46
Tabel 4.2. Hasil pengamatan sumbu X	51
Tabel 4.3. Pengamatan sumbu Y.....	52
Tabel 4.4. Pengujian sumbu Z.....	54
Tabel 4.5. Setting mesin percobaan pertama dengan kedalaman routing -0,05.....	56
Tabel 4.6. Setting mesin percobaan kedua dengan kedalaman routing -0,1	56
Tabel 4.7. Perhitungan sumbu X	62
Tabel 4.8. Perhitungan sumbu Y	62
Tabel 4.9. Perhitungan sumbu Z.....	63
Tabel 4.10. Akurasi dan Presisi	64
Tabel 4.11. Pengujian arus pada saat holding	64
Tabel 4.12. Pengujian arus pada alat	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sumbu X, Y dan Z mesin CNC.....	6
Gambar 2.2. Sumbu X, Y dan Z mesin CNC.....	6
Gambar 2.3. Board Arduino Uno.....	7
Gambar 2.4. Kutub Coil pada motor stepper	8
Gambar 2.5. Driver microstepper motor TB6600.....	9
Gambar 2.6. Board cnc shield v3	10
Gambar 2.7. Motor spindle ER11	11
Gambar 2.8. PWM kontroler DC	11
Gambar 2.9. Motor stepper nema 23.....	12
Gambar 2.10. Limit switch.....	13
Gambar 2.11. Interface dari universal gcode sender.....	15
Gambar 3.1. Diagram prosedur kerja	26
Gambar 3.2. Diagram blok alat	27
Gambar 3.3. Alur pemrograman.....	28
Gambar 3.4. Desain mekanik pcb routing 3-axis	29
Gambar 3.5. Skema Rangkaian minimum sistem	30
Gambar 3.6. Serial Monitor Pada library Grbl Arduino.....	32
Gambar 3.7. Flowchart software	33
Gambar 4.1. Hasil rancang bangun alat (tampak depan)	38
Gambar 4.2. Hasil rancang bangun alat (tampak samping)	38
Gambar 4.3. Aktuator sumbu Z.....	39
Gambar 4.4. Aktuator Sumbu X.....	39
Gambar 4.5. Aktuator sumbu Y	40
Gambar 4.6. Box panel Hardware	41
Gambar 4.7. Hasil perakitan Hardware	41
Gambar 4.8. Perhitungan mikrostep.....	42
Gambar 4.9. Setting generation pada pcb gcode eagle.....	44
Gambar 4.10. Setting machine pada pcb gcode eagle	44
Gambar 4.11. Setting gcode style pada pcb gcode eagle	45
Gambar 4.12. Serial monitor dari program grbl	46
Gambar 4.13. Tampilan dari ugs	49
Gambar 4.14. Tampilan dari kalkulator feed and speed.....	50
Gambar 4.15. Grafik hubungan antara gcode dengan pengukuran	51
Gambar 4.16. Grafik hubungan antara gcode dengan pengukuran pergerakan mesin	53
Gambar 4.17. Grafik regresi linier sumbu Y.....	54
Gambar 4.18. Rangkaian pcb yang dibuat pada CAD Eagle	55
Gambar 4.19. Rangkaian yang menjadi tampilan dari file gcode	57
Gambar 4.20. file gcode dari rangkaian yang telah dibuat.....	57

Gambar 4.21. Tampilan ugs	58
Gambar 4.22. Collet 1/8 dan mata pisau V carbide 0,1 mm	58
Gambar 4.23. Hasil percobaan dengan kedalaman routing -0,05.....	59
Gambar 4.24. Hasil percobaan dengan kedalaman routing -0,1.....	59
Gambar 4.25. Percobaan pertama jarak 0,1mm	60
Gambar 4.26. Percobaan kedua jarak 0,05 mm.....	61