

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penyusunan Tugas Akhir	4
1.5 Manfaat Penyusunan Tugas Akhir	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
 BAB III LANDASAN TEORI	 9
3.1 Mesin Bubut	9
3.1.1 Prinsip kerja mesin bubut	9
3.1.2 Jenis-jenis mesin bubut berdasarkan desain dan jenis produksi	10

3.1.3	Jenis pengerjaan pada mesin bubut	14
3.2	<i>Numerical Control/Computer Numerical Control</i>	15
3.2.1	Komponen sistem CNC	17
3.2.2	<i>CNC positioning systems</i>	19
3.2.2.1	<i>Point-to-point positioning</i>	19
3.2.2.2	<i>Continuous-path (contouring)</i>	20
3.2.3	Susunan sumbu CNC	20
3.2.4	Sistem kendali CNC	20
3.2.5	Keuntungan-keuntungan mesin dengan sistem CNC	23
3.2.6	Kerugian-kerugian penggunaan mesin dengan sistem CNC	24
3.2.7	<i>PC-based CNC</i>	24
3.2.8	Mesin Bubut CNC EMCO Compact 5 PC	25
3.3	Motor <i>Direct Current</i> (DC)	29
3.3.1	Motor step	30
3.3.2	Motor servo	34
3.4	CAD dan CAM	35
3.4.1	Definisi CAD	35
3.4.2	Definisi CAM	36
3.4.3	EMCO- <i>software</i>	36
3.4.4	ArtSoft Mach3 CNC Controller	36
3.4.4.1	<i>Manual screen</i>	37
3.4.4.2	<i>Auto screen</i>	39
3.4.4.3	Fasilitas Mach Wizard	42
3.4.4.4	Fasilitas <i>importing</i> dari <i>software</i> CAD terpisah	44
BAB IV	METODOLOGI PENYUSUNAN TUGAS AKHIR	45
4.1	Sarana Penyusunan Tugas Akhir	45
4.2	Metodologi Penelitian	45
4.2.1	Observasi dan pengamatan	45

4.2.2	Identifikasi masalah	46
4.2.3	Studi literatur	46
4.2.4	Perancangan penelitian	46
4.2.5	Instalasi dan konfigurasi sistem CAM	46
4.2.6	Modifikasi EMCO Compact 5 PC	46
4.2.7	Kalibrasi	47
4.2.8	Pengujian dan pembahasan sistem CAM	47
4.2.9	Kesimpulan dan saran	47
BAB V	MODIFIKASI SOFTWARE DAN MESIN CNC	49
5.1	Perakitan <i>Personal Computer</i>	49
5.2	Instalasi ArtSoft Mach3 CNC Controller	53
5.2.1	Proses instalasi	54
5.2.2	Pengujian sistem	57
5.2.3	Pengujian <i>software</i> terinstalasi	60
5.3	Modifikasi Mesin Bubut EMCO Compact 5 PC	61
BAB VI	UJI COBA DAN OLAH DATA	66
6.1	Pengujian <i>Software</i>	66
6.1.1	Kabel penghubung	66
6.1.2	<i>Setting Parallel Port</i>	68
6.1.3	<i>Motor Tuning</i>	71
6.1.4	Konfigurasi ArtSoft Mach3 CNC Controller	72
6.2	Kalibrasi	82
6.3	Pembuatan Desain	85
6.3.1	Permodelan	85
6.3.1.1	Konvensional	85
6.3.1.2	Mach Wizard	89
6.3.2	<i>Dry run</i>	92
6.4	<i>Machining</i>	93
6.4.1	Persiapan	93

6.4.2	Memulai proses permesinan	95
6.4.3	Pengukuran benda kerja	96
BAB VII PENUTUP		98
7.1	Kesimpulan	98
7.2	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		99
LAMPIRAN		101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Gerakan pada mesin bubut	9
Gambar 3.2	Pembubut kecepatan	10
Gambar 3.3	Pembubut mesin	11
Gambar 3.4	Pembubut bangku	11
Gambar 3.5	Pembubut ruang perkakas	12
Gambar 3.6	Mesin bubut Turret	12
Gambar 3.7	Mesin bubut otomatis	13
Gambar 3.8	Mesin ulir otomatis	13
Gambar 3.9	Jenis-jenis pengerjaan pada mesin bubut	15
Gambar 3.10	Skema Mesin NC	16
Gambar 3.11	EIA RS-244 <i>tape code</i>	16
Gambar 3.12	EIA RS-358 <i>tape code</i>	16
Gambar 3.13	Contoh <i>machine tool</i> , EMCO Compact 5 PC	17
Gambar 3.14	Contoh MCU berupa <i>built-up</i> komputer	17
Gambar 3.15	Skema Sistem Servo CNC dengan menggunakan <i>software</i> Mach3	18
Gambar 3.16	<i>A computer-controlled motion control system</i>	19
Gambar 3.17	<i>Point-to-point positioning</i>	19
Gambar 3.18	<i>Continuous path</i>	20
Gambar 3.19	Mesin Bubut Emco Compact 5 PC dengan komputer standar	26
Gambar 3.20	Sistem sumbu pada mesin bubut	26
Gambar 3.21	<i>Pulley drive axis</i>	27
Gambar 3.22	Bagian-bagian utama mesin Bubut EMCO Compact 5 PC	28
Gambar 3.23	Motor DC sederhana	29
Gambar 3.24	Perbedaan antara gerak motor step dengan gerak motor DC kontinyu	31

Gambar 3.25	Penampang melintang dari motor step tipe <i>Variable Reluctance</i>	32
Gambar 3.26	Ilustrasi sederhana dari motor step tipe <i>Permanent Magnet</i>	33
Gambar 3.27	Penampang melintang dari motor step tipe <i>hybrid</i>	33
Gambar 3.28	Ilustrasi motor servo	34
Gambar 3.29	Tampilan <i>Manual Screen</i>	37
Gambar 3.30	Tampilan kosong MDI	38
Gambar 3.31	Perintah dituliskan pada MDI	38
Gambar 3.32	Jendela <i>Auto Preparation</i>	39
Gambar 3.33	Tampilan <i>Toolpath</i> dan jendela <i>G-code</i>	40
Gambar 3.34	Jendela <i>Auto Cycle</i>	41
Gambar 3.35	Menu pemilihan Mach Wizard	43
Gambar 3.36	Pembuatan poros bulatan menggunakan Mach Wizard	43
Gambar 4.1	Diagram alir metodologi penelitian	48
Gambar 5.1	<i>Motherboard</i> yang digunakan untuk perakitan PC	50
Gambar 5.2	<i>Processor</i> yang digunakan untuk perakitan PC	50
Gambar 5.3	<i>Heatsink</i> yang dipasang pada <i>processor</i>	51
Gambar 5.4	Modul memori jenis DRAM berkapasitas 256 Mb	51
Gambar 5.5	<i>Power supply</i> dengan daya 450 watt	52
Gambar 5.6	<i>LPT port</i> pada CPU dan konektor 25 pin	54
Gambar 5.7	Tampilan awal proses instalasi Mach3	55
Gambar 5.8	Tampilan pemilihan folder penempatan <i>software</i> Mach3	55
Gambar 5.9	Proses instalasi Mach3 sedang berjalan	55
Gambar 5.10	Tampilan akhir proses instalasi Mach3	56
Gambar 5.11	Pemilihan <i>file</i> DriverTest.exe untuk diletakkan pada <i>desktop</i> komputer	58
Gambar 5.12	Tampilan program DriverTest.exe	59
Gambar 5.13	Tampilan awal Mach3 Turn	60
Gambar 5.14	Menu pilihan mode “offline”	61
Gambar 5.15	U3 PCB <i>breakout board</i> sebelum dimodifikasi	62
Gambar 5.16	Letak IC 74LS374 dan saklar dip pada U3 PCB	63

Gambar 5.17	Penambahan <i>jumper</i> pada U3 PCB setelah IC 74LS374 dihilangkan	64
Gambar 5.18	Solder sucker digunakan untuk membersihkan sisa solder pada PCB	65
Gambar 5.19	U3 PCB sebelum dilakukan modifikasi (atas) dan setelah dilakukan modifikasi (bawah)	65
Gambar 6.1	<i>LPT parallel port</i> pada PC dihubungkan dengan mesin bubut	67
Gambar 6.2	Prinsip perpindahan data pada kabel paralel dan kabel serial	67
Gambar 6.3	<i>LPT parallel port</i> dilihat dari belakang PC	68
Gambar 6.4	<i>Parallel port card</i> tambahan yang dapat ditancapkan pada slot PCI	69
Gambar 6.5	Pengidentifikasian alamat <i>parallel port</i>	70
Gambar 6.6	Pemilihan satuan unit yang digunakan	73
Gambar 6.7	Tampilan <i>tab Port Setup and Axis Selection</i>	74
Gambar 6.8	Tampilan <i>tab Motor Outputs</i>	75
Gambar 6.9	Tampilan <i>tab Input Signals</i> saat pengaturan <i>Index</i> dan <i>EStop</i>	76
Gambar 6.10	Tampilan <i>tab Input Signals</i> saat pengaturan <i>Timing</i>	76
Gambar 6.11	Tampilan <i>tab Output Signals</i>	77
Gambar 6.12	Tampilan <i>tab Encoder/MPGs</i>	78
Gambar 6.13	Tampilan <i>tab Spindle Setup</i>	79
Gambar 6.14	Tampilan <i>tab Turn Options</i>	80
Gambar 6.15	<i>Diagnostic Screen</i>	81
Gambar 6.16	Konfigurasi <i>Motor Tuning</i> pada Mach3	82
Gambar 6.17	Proses kalibrasi menggunakan bantuan penggaris	83
Gambar 6.18	<i>Dial indicator</i> dengan aksesoris pendukungnya	84
Gambar 6.19	Pengukuran dengan menggunakan <i>dial indicator</i>	85
Gambar 6.20	Memasukkan program menggunakan Windows Notepad	87
Gambar 6.21	<i>File</i> disimpan dengan ekstensi .tap	87



Gambar 6.22	Pemilihan <i>file</i> program yang akan dimuatkan ke Mach3	88
Gambar 6.23	Gambar benda kerja ditampilkan pada Toolpath	88
Gambar 6.24	Desain kasar pada kertas	89
Gambar 6.25	Pemilihan bentuk model benda kerja yang akan dibuat	90
Gambar 6.26	Permodelan poros bertingkat pada tingkat pertama	90
Gambar 6.27	Perintah <i>G-code</i> yang harus dihilangkan	92
Gambar 6.28	<i>Toolholder</i> yang digunakan selama proses permesinan	94
Gambar 6.29	<i>Indexable cemented carbide inserts</i>	94
Gambar 6.30	Penyetelan <i>center</i> pada <i>tailstock</i>	94
Gambar 6.31	Penyetelan titik 0 sumbu X	95
Gambar 6.32	Penyetelan titik 0 sumbu Z	96
Gambar 6.33	Contoh benda hasil permesinan	97

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	<i>G-codes</i> mesin Bubut CNC	21
Tabel 3.2	<i>M-codes</i> mesin Bubut CNC	22
Tabel 3.3	Tabel kecepatan dan posisi V-belt	27

DAFTAR LAMPIRAN

- | | |
|------------|--|
| Lampiran 1 | Desain benda kerja menggunakan kertas milimeter <i>block</i> |
| Lampiran 2 | Proses penerjemahan gambar menjadi <i>G-code</i> |
| Lampiran 3 | Contoh program hasil permodelan dengan Mach Wizard |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

CNC	= <i>Computer Numerical Control</i>
G-code	= <i>Preparatory Code</i>
M-code	= <i>Miscellaneous Code</i>
NC code	= <i>Numerical Control code</i>
MS-DOS	= <i>Microsoft Disk Operating System</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
CAM	= <i>Computer Aided Manufacturing</i>
PC	= <i>Personal Computer</i>
CPU	= <i>Central Processing Unit</i>
RAM	= <i>Random Access Memory</i>
SDRAM	= <i>Synchronous Dynamic Random Access Memory</i>
DDR SDRAM	= <i>Double Data Rate SDRAM</i>
ROM	= <i>Read Only Memory</i>
LPT	= <i>Line Print Terminal</i>
MCU	= <i>Machine Control Unit</i>
Mb	= <i>megabyte</i>
Kb	= <i>kilobyte</i>
DC	= <i>Direct Current</i>
GGL	= <i>Gaya Gerak Listrik</i>
VR	= <i>Variable Reluctance</i>
PM	= <i>Permanent Magnet</i>
HB	= <i>Hybrid</i>
DROs	= <i>Digital Readouts</i>
USB	= <i>Universal Serial Bus</i>
PCB	= <i>Printed Circuit Board</i>
VGA	= <i>Video Graphic Accelerator</i>
XGA	= <i>eXtended Graphic Array</i>
IC	= <i>Integrated Circuit</i>
GUI	= <i>Graphical User Interface</i>



BSOD	= <i>Blue Screen of Death</i>
TTL	= <i>transistor-transistor logic</i>
N_s	= jumlah gigi pada <i>pulley</i> sekrup
N_m	= jumlah gigi pada <i>pulley</i> motor
mm	= milimeter
ipm	= inci per menit
MPGs	= <i>Manual Pulse Generators</i>
ϕ	= diameter