

TUGAS AKHIR

PENGEBOR PCB (*PRINTED CIRCUIT BOARD*) OTOMATIS



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Disusun Oleh :
Nama : Anjar Priyanto
NIM : 41409110062
Program Studi : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2012

TUGAS AKHIR

PENGEBOR PCB (*PRINTED CIRCUIT BOARD*) OTOMATIS

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2012

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anjar Priyanto
NIM : 41409110062
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengebor PCB (Printed Circuit Board) Otomatis

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercubuana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis



(Anjar Priyanto)

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEBOR PCB (*PRINTED CIRCUIT BOARD*) OTOMATIS

Disusun Oleh :

Nama : Anjar Priyanto
NIM : 41409110062
Program Studi : Teknik Elektro



(Dr. Andi Andriansyah, M.Eng)

MERCU BUANA

**Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi**



(Yudhi Gunardi, ST, MT)

“ Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmu lah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya ” (QS. Al-‘Alaq : 1-5)



KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah senantiasa penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “**PENGEBOR PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD) OTOMATIS**” ini dengan baik. Sholawat serta salam penulis tujuhan kepada junjungan umat Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana S1 pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercubuana.

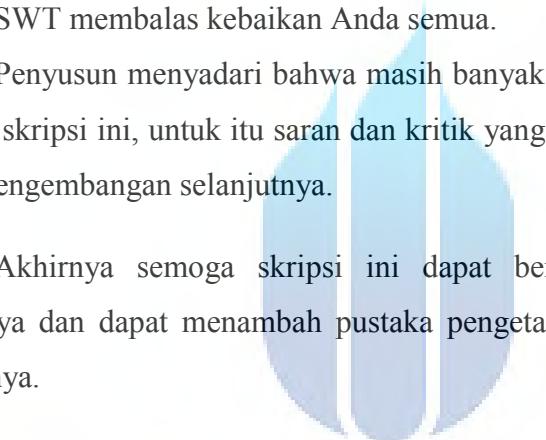
Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa ada bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Yang tercinta orang tua penulis, Ibu Prapti Wiyani, atas dukungan dan do'anya yang telah diberikan selama ini terutama pada saat penggerjaan skripsi.
2. Bapak Dr. Andi Andriansyah, MT, selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing, memberikan ide dan pemikiran, serta saran dan masukan yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Dosen-dosen penulis selama mengikuti perkuliahan di program studi teknik elektro yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, yang telah memberikan banyak ilmu dan bimbingan.

4. Seluruh keluarga besar Penulis yang telah memberikan banyak dukungan dan do'a agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
5. Teman-teman yang telah mau membantu dan berbagi ilmu. Terima kasih atas masukan dan saran yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Semua teman-teman elektro kelas karyawan khususnya angkatan '2009.
7. Semua pihak yang selama ini telah mendukung dan menyemangati penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih, semoga Allah SWT membalas kebaikan Anda semua.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini, untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk pengembangan selanjutnya.

Akhirnya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan dapat menambah pustaka pengetahuan sains dan teknologi pada khususnya.



Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LISTING	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Maksud & Tujuan	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Motor Langkah	8
3.1.1. Motor Langkah Bipolar	9
2.2. IC L298	10
2.3. Mikrokontroler AVR ATMega 32.....	11
2.3.1. Arsitektur ATMega 32	12
2.4. Komunikasi Serial	14

2.5. AVR-CDC dengan Mikrokontroler ATMega 8	15
2.6. Berkas Gerber	17
2.7. CodeVisionAVR	18
2.8. BORLAND DELPHI 7	19
BAB III PERANCANGAN SISTEM	21
3.1. Rancangan Sistem Secara Keseluruhan	21
3.2. Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	23
3.2.1. Rancangan Rangkaian Elektronik	24
3.2.2.1. Rancangan Sistem Minimum Mikrokontroler ATMega 32.....	24
3.2.2.2. Rancangan Rangkaian Driver Motor Langkah	25
3.2.2.3. Rancangan Rangkaian AVR CDC	27
3.2.2. Rancangan Mekanik	27
3.3. Rancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	28
3.3.1. Rancangan Perangkat Lunak dalam Mikrokontroler	29
3.3.2. Rancangan Perangkat Lunak dalam Komputer	30
3.3.2.1. Analisa Berkas Gerber	30
3.3.2.2. Rancangan Program Manipulasi String dalam file	30
3.3.2.3. Rancangan Program Pengeboran Satu per Satu	32
3.3.2.4. Rancangan Program Pengeboran Keseluruhan Koordinat	34
BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA	35
4.1. IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS (<i>HARDWARE</i>).....	35
4.1.1. Implementasi Rangkaian Elektronik	35
4.1.1.1. Sistem Minimum Mikrokontroler ATMega 32	36
4.1.1.2. Rangkaian Driver Motor Langkah	37
4.1.1.3. Rangkaian AVR CDC	37
4.1.1.4. Rangkaian Keseluruhan	38
4.1.2. Implementasi Mekanik	41
4.1.1.1. Implementasi Mekanik Lengan Koordinat X	43

4.1.1.2. Implementasi Mekanik Lengan Koordinat Y	45
4.1.1.3. Implementasi Mekanik Lengan Koordinat Z	47
4.2. IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK (<i>SOFTWARE</i>)	49
4.2.1. Implementasi Program Pemrosesan Instruksi Setiap Karakter	54
4.2.2. Implementasi Pemrograman Antarmuka dengan Delphi	55
4.2.2.1. <i>Form Multi Coordinates</i>	56
4.2.2.2. <i>Form Single Coordinate</i>	63
4.2.2.3. <i>Manual Controlled</i>	64
4.3. PENGUJIAN MEKANIK	66
4.3.1. Pengujian Lengan Koordinat X	66
4.3.2. Pengujian Lengan Koordinat Y	67
4.3.3. Pengujian Lengan Koordinat Z	68
4.4. PENGUJIAN RANGKAIAN ELEKTRONIKA	69
4.5. PENGUJIAN ANTARMUKA	71
4.5.1. Konversi <i>Gerber</i> ke dalam Tabel Koordinat	71
4.5.2. Navigasi Kontrol Pengeboran <i>Multi Coordinates</i>	73
4.5.3. Navigasi Kontrol Pengeboran <i>Single Coordinate</i>	74
4.6. PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN	76
4.6.1. Pengujian Sistem dengan 5 Pola Lubang PCB	76
4.6.2. Analisa Model Lubang Uji PCB	78
4.6.3. Analisa Ralat	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1. Kesimpulan	86
5.2. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN A. TABEL-TABEL HASIL PENGEBORAN UNTUK SETIAP MODEL DISTRIBUSI KOORDINAT	89
LAMPIRAN B. LISTING PEMROSESAN INSTRUKSI UNTUK TIAP KARAKTER DI MIKROKONTROLER	94

LAMPIRAN C. LISTING PROGRAM ANTARMUKA 97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanik Pengebor PCB	6
Gambar 2.2 Prototipe bagian mekanik penggerak mesin pelubang PCB	7
Gambar 2.3 Konstruksi motor langkah	9
Gambar 2.4 Konfigurasi kaki-kaki pin IC L298	10
Gambar 2.5 Blok diagram ATMega 32	13
Gambar 2.6 Model-model AVR CDC	16
Gambar 3.1 Blok diagram sistem pengebor PCB otomatis	22
Gambar 3.2 Sistem minimum mikrokontroler ATMega 32	25
Gambar 3.3 Skematik driver motor langkah	26
Gambar 3.4 Skematik AVR CDC	27
Gambar 3.5 Diagram alir perangkat lunak di mikrokontroler	29
Gambar 3.8 Diagram alir program manipulasi string dalam file	31
Gambar 3.9 Diagram alir program pengeboran satu per satu	33
Gambar 3.10 Diagram alir program pengeboran keseluruhan	34
Gambar 4.1 <i>Board</i> sistem minimum mikrokontroler ATMega 32	37
Gambar 4.2 <i>Board</i> skematik driver motor langkah	38
Gambar 4.3 <i>Board</i> skematik AVR CDC	38
Gambar 4.4 Skematik secara keseluruhan	40
Gambar 4.5 <i>Board</i> secara keseluruhan	41
Gambar 4.6 Besi batangan padat	41
Gambar 4.7 Model rangka mekanik	42
Gambar 4.8 Alumunium siku	42
Gambar 4.9 Model papan A koordinat X	44
Gambar 4.10 Sambungan motor langkah dan silinder ulir	45
Gambar 4.11 Model papan A koordinat Y	46
Gambar 4.12 Model papan A koordinat Z.....	47

Gambar 4.13 Penahan papan C dilihat dari samping	48
Gambar 4.14 Tampilan program antarmuka	54
Gambar 4.15 Tampilan <i>form multi coordinates</i>	56
Gambar 4.16 Tampilan untuk membuka file <i>gerber</i>	57
Gambar 4.17 Tampilan untuk mode pengeboran <i>single coordinate</i>	63
Gambar 4.18 Tampilan untuk pengontrolan manual	64
Gambar 4.19 Sistem pengebor PCB secara keseluruhan	65
Gambar 4.20 Pengujian lengan koordinat X	67
Gambar 4.21 Pengujian lengan koordinat Y	68
Gambar 4.22 Pengujian lengan koordinat Z	69
Gambar 4.23 Membuka file <i>gerber</i>	71
Gambar 4.24 Membuka file <i>gerber</i> dalam folder uji PCB	72
Gambar 4.25 Tabel koordinat berisi koordinat dari file <i>gerber</i>	72
Gambar 4.26 Pengeboran mode <i>multi coordinates</i>	73
Gambar 4.27 Pengeboran mode <i>single coordinate</i>	75
Gambar 4.28 Pola lubang PCB model 1	77
Gambar 4.29 Pola lubang PCB model 2	77
Gambar 4.30 Pola lubang PCB model 3	77
Gambar 4.31 Pola lubang PCB model 4	77
Gambar 4.32 Pola lubang PCB model 5	77
Gambar 4.33 Grafik antara koordinat X dalam mm dengan koordinat X dalam gerber	81
Gambar 4.34 Grafik antara koordinat Y dalam mm dengan koordinat Y dalam gerber	82
Gambar 4.35 Adanya pergeseran rotor pada motor langkah	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Suplai input untuk putaran langkah penuh motor langkah	10
Tabel 4.1 Perbandingan <i>looping</i> dengan sudut putaran	43
Tabel 4.2 Protokol karakter yang digunakan dalam berkomunikasi	53
Tabel 4.3 Perbandingan sudut putaran dengan pergerakan papan	66
Tabel 4.4 Perbandingan sudut putaran dengan pergerakan papan	67
Tabel 4.5 Perbandingan sudut putaran dengan pergerakan bor	68
Tabel 4.6 Pengaruh karakter yang dikirimkan terhadap tiap motor langkah.....	70
Tabel 4.7 Perbandingan rata-rata error setiap model koordinat	78
Tabel 4.1 Analisa perbandingan sampel koordinat	80
Tabel 4.2 Analisa perbandingan sampel koordinat terhadap koordinat referensi .	81
Tabel 4.3 Analisa nilai gradien <i>m</i> pada koordinat X	82
Tabel 4.4 Analisa nilai gradien <i>m</i> pada koordinat Y	83

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

DAFTAR LISTING

Listing 4.1 Pemrosesan instruksi untuk tiap karakter	49
Listing 4.2 Konversi file teks ke dalam StringGrid	57
Listing 4.3 Program untuk melakukan pengeboran pada koordinat X	59
Listing 4.4 Program untuk melakukan pengeboran pada koordinat Y	60
Listing 4.5 Program untuk melakukan pengeboran pada koordinat Z	62
Listing 4.6 Program untuk melakukan pengontrolan manual tombol “kiri”	64

