

**ALAT PEMBUAT JALUR PADA PCB  
BERBASIS ARDUINO UNO**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

**Muhammad Rizky Pratama**

**0614 3032 1138**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**ALAT PEMBUAT JALUR PADA PCB**  
**BERBASIS ARDUINO UNO**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

**Muhammad Rizky Pratama**

**0614 3032 1138**

**Palembang, Agustus 2017**

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom**  
**NIP.197409022005011003**

**Ir. Faisal Damsi, M.T**  
**NIP.196302181994031001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T**  
**NIP. 196705111992031003**

**Amperawan, S.T., M.T**  
**NIP. 196705231993031002**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Gunakan waktumu sebaik mungkin, karena hanya waktu yang tidak bisa terulang kembali.

-Muhammad Rizky Pratama-

kupersembahkan kepada :

- Allah Swt. yang telah memberikan nikmat kesempatan dan kemudahan bagi saya untuk dapat membuat laporan akhir ini serta Nabi Muhammad SAW.
- Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan moril dan materil, dalam suka dan duka dan mendoakanku selalu.
- Kedua Dosen Pembimbing Bapak Sabial Rasyad,ST.,M.Kom dan Bapak Ir.Faisal Damsi.,M.T
- Saudara-saudaraku Meutia, Mufidah dan Mulkan beserta keluarga besarku yang selalu memberi dukungan dan semangat.
- Teman seperjuangan Elektronika 2014 khususnya kelas EA POLSRI 2014 khususnya Ludwika Nurhafsarini, Raja Farhan Farada, Nina Silviana, Ilham Abdi Prakoso, Muhammad A. Basith, Henky Fernando dan Muhammad Ilham.
- Seseorang yang selalu menyemangati selama proses LA dan tempat berbagi keluh kesah.
- Para dosen dan staff di Teknik Elektronika yang saya hormati.
- Almamaterku.

## ABSTRAK

# ALAT PEMBUAT JALUR PADA PCB BERBASIS ARDUINO UNO

**(2017 :xvi+107 halaman+Daftar Isi+Daftar Tabel+Daftar Gambar+Daftar Pustaka)**

---

**MUHAMMAD RIZKY PRATAMA**

**061430321138**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Media pencetakan atau pembuatan jalur PCB sekarang sangat memanjakan orang yang akan memakainya, dimana sudah banyak cara dan tipe-tipe alat pembuatan jalur PCB. Seperti media Lugos sebagai pencetak jalurnya. Dalam Proposal Laporan Akhir ini, penulis merancang sebuah alat yang fungsinya untuk membuat jalur pada PCB dengan menggunakan pena penggores dan tinta permanen sebagai pengganti Lugos.

Komponen elektronik yang digunakan pada alat ini adalah *Arduino Uno*, Motor DC, Motor Servo dan IC L293D. Terdapat dua Motor DC dan satu buah Motor Servo. Motor DC dan Servo ini sama-sama dikendalikan oleh *Arduino Uno*. *Arduino Uno* memberikan masukan ke Driver Motor L293D yang kemudian Driver Motor akan menggerakkan kedua buah Motor DC dan Motor Servo. Perancangan alat pembuat jalur PCB ini diharapkan mampu memudahkan pekerjaan manusia dan apabila memungkinkan dapat dikembangkan menjadi alat yang lebih sempurna dari sebelumnya

**Kata Kunci:** *Motor DC, Motor Servo, Arduino Uno*

**ABSTRACT**  
**PCB'S LAYOUT MAKER BASED ON ARDUINO UNO**

(2017 :xvi+109 Pages+Contents + List of Tables + List of Pictures + Bibliography)

---

**MUHAMMAD RIZKY PRATAMA**

**061430321138**

**ELECTRICAL ENGINEERING MAJOR  
ELECTRONIC TECHNICAL STUDY PROGRAM  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

*Media printing or PCB line creation is now very indulgent people who will wear it, which has many ways and types of PCB line creation tools. Like the Lugos media as the trackman. In this Final Report, the authors designed a tool whose function was to create a path on the PCB using a permanent scratch pen and ink as a substitute for Lugos.*

*Electronic components used in this tool are Arduino Uno, Motor DC, Servo Motor and IC L293D. There are two DC DVD motors and one Servo Motor. DC DVD and Servo motor is equally controlled by Arduino Uno. Arduino Uno provides input to Driver L293D Motor which then Driver Motor will move both the Motor and DC Motor Servo.*

*The design of PCB line builder tool is expected to facilitate human work and if possible can be developed into a tool that is more perfect than ever*

**Keywords: DC Motor, Servo Motor, Arduino Uno**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul “**Alat Pembuat Jalur Pada Pcb Berbasis Arduino Uno**”. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang istiqomah hingga akhir zaman. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dalam pembuatan laporan akhir ini baik itu berupa moril maupun materil. Selain itu terima kasih juga sebesar-besarnya kepada:

- 1. Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom selaku Pembimbing I**
- 2. Ir.Faisal Damsi, M.T selaku Pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
5. Seluruh staf Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektronika.
6. Semua dosen dan seluruh staff serta karyawan administrasi di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
7. Kepala Perpustakaan beserta staff administrasi perpustakaan pusat dan perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektronika POLSRI 2014 khususnya kelas EA POLSRI 2014 yang selalu saling memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan laporan akhir ini.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan dalam penulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat.....	2
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.5.1 Studi Literatur.....	3
1.5.2 Wawancara .....	3
1.5.3 Eksperimen .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Mikrokontroler .....	5
2.1.1 Pengertian Mikrokontroler .....	5
2.1.2 Fitur AVR ATmega328.....	6
2.1.3 Arsitektur dan Konfigurasi Pin ATmega 328 .....	8
2.1.4 Fungsi tiap Pin pada ATmega328 .....	9
2.2 <i>Arduino Uno</i> .....	10
2.2.1 Pengertian <i>Arduino Uno</i> .....	10
2.2.2 Keunggulan board <i>Arduino Uno</i> .....	11
2.2.3 <i>Power</i> .....	14
2.2.3.1 Pin <i>Vin</i> .....	14
2.2.3.2 Pin <i>5V</i> .....	14
2.2.3.3 Pin <i>3V3</i> .....	14
2.2.3.4 Pin <i>Ground</i> .....	15



2.2.4	<i>Memory</i> .....	15
2.2.5	<i>Input dan Output</i> .....	15
2.2.5.1	Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX).....	15
2.2.5.2	External Interrupts : Pin 2 dan Pin 3 .....	15
2.2.5.3	PWM : Pin 3,5,6,9,10 dan 11 .....	15
2.2.5.4	SPI : Pin 10(SS),11(MOSI),12(MISO),13(SCK).....	15
2.2.5.5	LED: Pin 13 .....	15
2.3	Motor DC.....	16
2.3.1	Pengertian Motor DC.....	16
2.3.2	Jenis-jenis Motor DC.....	17
2.3.2.1	Motor DC Lilitan Seri .....	17
2.3.2.2	Motor DC lilitan Shunt .....	18
2.3.2.3	Motor lilitan gabungan .....	18
2.4	Driver Motor DC .....	19
2.4.1	Pengaturan Motor DC menggunakan Penggerak Analog.....	19
2.4.2	Pengaturan Motor DC menggunakan <i>Pulse-Width Modulation</i> .....	20
2.5	Motor Servo .....	22
2.5.1	Pengertian Motor <i>Servo</i> .....	22
2.5.2	Keunggulan Motor <i>Servo</i> .....	23
2.5.3	Kegunaan Motor <i>Servo</i> .....	23
2.5.4	Jenis-jenis Motor <i>Servo</i> .....	23
2.5.4.1	Motor <i>Servo</i> Standar 180° .....	23
2.5.4.2	Motor <i>Servo Continuous</i> .....	23
2.5.5	Pensinyalan Motor <i>Servo</i> .....	23
2.6	Kontroller (Gctrl).....	25
2.7	Inkscape .....	25
2.7.1	Pengenalan Menu dan Ikon Pada Inkscape .....	26
2.8	Bahasa Pemrograman Arduino .....	26
2.8.1	Struktur Pemrograman.....	26
2.8.2	Variable .....	28
2.8.3	Data Type .....	30
2.8.4	Operator Aritmetic.....	31
2.8.5	Konstanta.....	32
2.8.6	Flow Control.....	33
2.8.7	Digital I/O.....	34
2.8.8	Analog I/O .....	35
2.8.9	Time.....	35
2.8.10	Math.....	35
2.8.11	Serial.....	36
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....		37
3.1	Blok Diagram Sistem Keseluruhan .....	38
3.1.1	<i>Power Supply</i> .....	38
3.1.2	<i>Driver Motor L293D</i> .....	38
3.1.3	<i>Arduino</i> .....	39
3.1.4	Kontroller (PC).....	39

3.15 Motor Servo .....	39
3.16 Motor DC.....	39
3.2 Perancangan.....	39
3.2.1 Perancangan Perangkat Elektronik.....	39
3.2.1.1 <i>Arduino</i> .....	39
3.2.1.2 Driver Motor.....	40
3.2.1.3 Motor DC.....	42
3.2.1.4 Motor Servo.....	43
3.2.2 Perancangan Mekanik .....	44
3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak .....	45
3.3 Daftar Komponen .....	47
3.4 Spesifikasi alat.....	47
3.5 Prinsip Kerja Alat .....	48
3.6 Rangkaian keseluruhan.....	49
BAB IV PEMBAHASAN.....	51
4.1 Deskripsi Alat .....	51
4.2 Tujuan Pembahasan dan Pengambilan Data.....	51
4.3 Alat-alat Pendukung Pengukuran Alat .....	52
4.4 Langkah-langkah Pengoperasian Alat .....	53
4.5 Langkah-langkah Pengambilan Data.....	55
4.6 Langkah-langkah Pembuatan Gcode .....	56
4.7 Titik Uji Pengambilan Data .....	59
4.8 Data Hasil Pengujian .....	62
4.8.1 Hasil Pengukuran Pada Motor Servo (TU9).....	62
4.8.2 Hasil Pengukuran Motor DC Stepper (TU1-TU8) .....	63
4.9 Analisa Perangkat .....	64
4.9.1 PWM Servo .....	65
4.9.2 Perbandingan PWM & Duty Cycle TU1-TU4 .....	66
4.9.3 Perbandingan PWM & Duty Cycle TU5-TU8 .....	73
4.9.4 Lebar Pulsa TU1-TU8 Tiap Pergerakan 1 Cm .....	99
4.9.5 Perbandingan Durasi Pencetakan Gambar 1 dan Gambar 2.....	107
BAB V Kesimpulan dan Saran .....	108
5.1 Kesimpulan .....	108
5.2 Saran .....	108
DAFTAR PUSTAKA .....	xvii
LAMPIRAN.....	xviii

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 (a) Arsitektur Atmega 328.....	8
(b) Konfigurasi Pin Atmega 328 .....	8
Gambar 2.2 Arduino Uno R3 .....	10
Gambar 2.3 Print Out diagram Pin Arduino Uno R3.....	13
Gambar 2.4 Port Power Supply Arduino .....	14
Gambar 2.5 Simbol Motor DC.....	16
Gambar 2.6 (a) Motor DC lilitan seri dipasang normal .....	17
(b) Motor DC lilitan seri dipasang terbalik .....	17
Gambar 2.7 Grafik Arus Motor DC terhadap torsi .....	18
Gambar 2.8 (a) Rangkaian motor DC lilitan shunt normal.....	18
(b) Rangkaian motor DC lilitan shunt dipasang terbalik.....	18
Gambar 2.9 (a) Rangkaian motor DC lilitan gabungan shunt pendek .....	19
(b) Rangkaian motor DC lilitan gabungan shunt panjang.....	19
Gambar 2.10 (a) Driver Motor Common Emitter .....	20
(b) Driver Motor Common Collector .....	20
Gambar 2.11 Gelombang PWM.....	21
Gambar 2.12 (a) Rangkaian Pengatur PWM.....	22
(b) Gelombang yang dihasilkan rangkaian gambar (a).....	22
Gambar 2.13 Motor Servo yang banyak beredar dipasaran.....	22
Gambar 2.14 Motor Servo Standar 180 .....	23
Gambar 2.15 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa .....	24
Gambar 2.16 Interface controller alat PCB.....	25
Gambar 2.17 Ikon Program Inkscape.....	25
Gambar 2.18 Jendela Inkscape.....	26
Gambar 3.1 Diagram blok alat pembuat jalur PCB .....	38
Gambar 3.2 Diagram pengkabelan Arduino Uno .....	40
Gambar 3.3 Diagram pengkabelan driver motor.....	40
Gambar 3.4 (a)Motor DC DVD .....	42
(b)Rangkaian Ekuivalen Motor DC DVD .....	42

Gambar 3.5 Diagram pengkabelan motor servo .....	43
Gambar 3.6 Perancangan tampak depan mekanik alat.....	44
Gambar 3.7 Layout Arduino uno .....	44
Gambar 3.8 Layout Driver motor L293D .....	45
Gambar 3.9 Flow Chart Alat Pembuat Jalur pada PCB .....	46
Gambar 3.10 Gambar Rangkaian Keseluruhan.....	50
Gambar 4.1 Kabel Serial .....	53
Gambar 4.2 Ikon Program Gctrl.....	53
Gambar 4.3 Antarmuka program Gctrl .....	54
Gambar 4.4 Menu box Gctrl .....	54
Gambar 4.5 Tekan X untuk memberhentikan alat .....	55
Gambar 4.6 Inkscape 0.485.1 .....	56
Gambar 4.7 Isi dari File Src .....	56
Gambar 4.8 Document Property Inkscape .....	57
Gambar 4.9 Penyetelan daerah kerja.....	57
Gambar 4.10 Pangaturan Bitmap .....	58
Gambar 4.11 Update gambar untuk menjadi bitmap .....	58
Gambar 4.12 Penghapusan gambar berwarna.....	59
Gambar 4.13 simpan file sebagai file Gcode .....	59
Gambar 4.14 Titik Uji Pengukuran Output Motor Stepper 1.....	60
Gambar 4.15 Titik uji pengukuran Output motor stepper 2.....	61
Gambar 4.16 Titik uji pengukuran servo .....	61
Gambar 4.17 Gelombang PWM motor servo pada saat kondisi netral.....	62
Gambar 4.18 Gelombang PWM Servo pada saat kondisi bekerja.....	62
Gambar 4.19 Contoh Gambar 1 .....	107
Gambar 4.20 Contoh Gambar 2 .....	107

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Fungsi Pin Port B .....	9
Tabel 2.2 Fungsi Pin Port C .....	9
Tabel 2.3 Fungsi Pin Port D .....	10
Tabel 3.1 Daftar Komponen.....	47
Tabel 4.1 Sampel Pengukuran.....	63
Tabel 4.2 <i>Duty Cycle</i> 100% pada TU1-TU4.....	66
Tabel 4.3 <i>Duty Cycle</i> 95% pada TU1-TU4.....	68
Tabel 4.4 <i>Duty Cycle</i> 90% pada TU1-TU4.....	69
Tabel 4.5 <i>Duty Cycle</i> 65% pada TU1-TU4.....	70
Tabel 4.6 <i>Duty Cycle</i> 50% pada TU1-TU4.....	71
Tabel 4.7 <i>Duty Cycle</i> 10% pada TU1-TU4.....	72
Tabel 4.8 <i>Duty Cycle</i> 100% pada TU5-TU8.....	74
Tabel 4.9 <i>Duty Cycle</i> 90% pada TU1-TU4.....	75
Tabel 4.10 <i>Duty Cycle</i> 80% pada TU1-TU4.....	76
Tabel 4.11 <i>Duty Cycle</i> 60% pada TU1-TU4.....	77
Tabel 4.12 <i>Duty Cycle</i> 40% pada TU1-TU4.....	78
Tabel 4.13 <i>Duty Cycle</i> 20% pada TU1-TU4.....	80
Tabel 4.14 Nilai <i>Duty Cycle</i> dan PWM TU1-TU8 .....	81
Tabel 4.15 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 100% untuk Demo Layout TU1-TU4.....	85
Tabel 4.16 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 95% untuk Demo Layout TU1-TU4.....	86
Tabel 4.17 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 10% untuk Demo Layout TU1-TU4.....	87
Tabel 4.18 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 5% untuk Demo Layout TU1-TU4.....	88
Tabel 4.19 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 100% untuk Demo Layout TU5-TU8.....	89
Tabel 4.20 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 60% untuk Demo Layout TU5-TU8.....	90
Tabel 4.21 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 50% untuk Demo Layout TU5-TU8.....	92
Tabel 4.22 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 40% untuk Demo Layout TU5-TU8.....	93
Tabel 4.23 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> 20% untuk Demo Layout TU5-TU8.....	94
Tabel 4.24 Nilai <i>Duty Cycle</i> dan PWM TU1-TU8 .....	96

Tabel 4.25 Perbandingan <i>Duty Cycle</i> Tabel pertama dan kedua.....	96
Tabel 4.26 Pengukuran Lebar Pulsa Berdasarkan per 1 cm TU1-TU4.....	99
Tabel 4.27 Pengukuran Lebar Pulsa Berdasarkan per 1 cm TU5-TU8.....	102

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Surat Rekomendasi

Lampiran B. Lembar Konsultasi Pembimbing I

Lampiran C. Lembar Konsultasi Pembimbing II

Lampiran D. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I

Lampiran E. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II

Lampiran F. Surat Pengambilan Data dari Pembimbing I

Lampiran G. Surat Pengambilan Data dari Pembimbing II

Lampiran H. *Data Sheet arduino uno*

Lampiran I. *Datasheet Adafruit L293D Motor Shield*

Lampiran J. *Datasheet Motor Servo*

Lampiran K. *Listing Program*

Lampiran L. Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

Lampiran M. Foto Alat