

**RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MESIN  
GAMBAR GRAFIS BERBASIS ARDUINO UNO**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG**

**2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MESIN GAMBAR GRAFIS BERBASIS ARDUINO UNO** di implementasikan dan diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

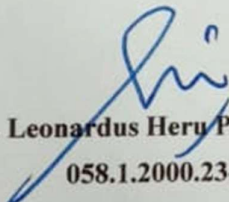
Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal 8 Januari 2020.

Semarang, 16 Januari 2020

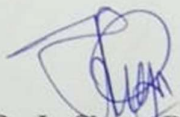
Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir


  
Dr. Ir. Leonardus Heru Pratomo, MT.


058.1.2000.234

  
Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1992.110

Mengetahui,

  
Dekan Fakultas Teknik

  
Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1992.110

  
Ketua Progdi Teknik Elektro

  
Dr. Ir. Leonardus Heru Pratomo, MT.

058.1.2000.234

**PERNYATAAN**  
**KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul **RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MESIN GAMBAR GRAFIS BERBASIS ARDUINO UNO** yang diimplementasikan dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali pernah dipublikasikan pada Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) di Poli Teknik Negeri Jakarta dengan judul **Mesin CNC berbasis Arduino Uno R3 dengan hardware dan simulasi secara *real-time* pada desain 2D** secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiarasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumannya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 16 Januari 2020

**(Agustinus Adi Nugroho)**

**NIM : 15.F2.0002**

## ABSTRAK

Gagasan utama di balik Laporan ini adalah untuk mengimplementasikan mesin *Computer Numerical Control* (CNC) yang murah, dengan ukuran yang lebih kecil, mudah dioperasikan, dan fleksibel dengan tiga sumbu X, Y dan Z pada desain grafis. Terdapat dua motor *stepper* digunakan untuk mengontrol gerakan kertas pada bidang datar untuk sumbu X dan Y dan satu motor *stepper* pada sumbu Z untuk menggerakkan spidol keatas dan kebawah. Mikrokontroler Arduino Uno yang diintegrasikan dengan modul CNC *Shield* digunakan untuk mengontrol sinkronisasi secara tepat dari ketiga motor *steper* selama proses pencetakan/ menggambar. Arduino Uno diprogram dengan menggunakan bahasa *G-code* dari komputer yang terhubung ke Arduino melalui kabel USB dengan bantuan *software* bCNC. Mesin Gambar diimplementasikan dan diuji dengan menggambar logo yang berisikan gambar dan tulisan pada kertas foto (180mm × 120mm) dengan menggunakan spidol. Dengan menggunakan osiloskop dapat menganalisis sinkronisasi pergerakan motor *stepper*.

***Kata kunci: Mesin Gambar, Mesin CNC, Desain Grafis, mikrokontroler Arduino, Pemrograman CNC.***

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa penulis ucapkan karena berkat rahmat dan kasih karunianya yang selalu menyertai penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir beserta laporan tugas akhir yang berjudul **“RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MESIN GAMBAR GRAFIS BERBASIS ARDUINO UNO”**. Pengerjaan tugas akhir serta laporan tugas akhir ini merupakan tugas dan syarat penulis untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.

Dalam proses pembuatan tugas akhir dan laporan tugas akhir, penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Leonardus Heru Pratomo, MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir dan Ketua Prodi Teknik Elektro, yang telah membimbing, memberikan arahan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir serta pembuatan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan koordinator tugas akhir Program Studi Teknik Elektro.
3. Orang tua dan kakak yang selalu memberi semangat dan dukungan baik secara moril maupun materiil kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Andrian Kurnia & Charis Christian yang selalu memberikan support ide, tenaga, materi dan saran kepada penulis.

5. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan., ST. MT selaku dosen wali angkatan 2015, yang juga membantu penulis dalam penyelesaian administrasi perkuliahan.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
7. Teman-teman seperjuangan yaitu teman-teman elektro angkatan 2015 terimakasih sudah menemani dan saling berdinamika bersama selama kuliah.
8. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2013, 2014, 2016, 2017 dan 2018 terima kasih atas doa dan dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir beserta laporannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis dengan rendah hati mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dan perkembangan kedepannya. Penulis juga ingin menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat memberikan manfaat yang berarti bagi kemajuan iptek di lingkungan kampus, masyarakat, dan negara.

Semarang, 16 Januari 2020

**Agustinus Adi Nugroho**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	6
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	8
2.1. Pendahuluan	8
2.2. Motor <i>Stepper</i>	8
2.2.1 Karakteristik Motor <i>Stepper</i>	9
2.2.2 Jenis Motor <i>Stepper</i>	10
2.2.3 Motor <i>Stepper</i> Menurut Jenis Lilitannya	12
2.2.4 Resolusi Rotor Motor <i>Stepper</i>	13
2.3. Modul CNC <i>Shield</i>	15
2.4. <i>Driver</i> Motor <i>Stepper</i>	16
2.5. Mikrokontrol	16
<b>BAB III PERANCANGAN KENDALI MOTOR <i>STEPPER</i> DENGAN ARDUINO PADA MESIN GAMBAR</b>	18
3.1. Pendahuluan	18
3.2. Arduino Uno	19
3.3. <i>Driver</i> Motor <i>Stepper</i>	21

3.4.	<i>Motor Stepper 17HS4401</i>	24
3.5.	<i>Power supply</i>	27
3.6.	<i>Software CorelDRAW</i>	27
3.7.	<i>Software bCNC</i>	29
3.8.	<i>Flowchart Perancangan Mesin Gambar</i>	31
3.9.	<i>Flowchart Proses Menggambar</i>	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		35
4.1.	Pendahuluan	35
4.2.	Hasil Pengujian	35
<b>BAB V PENUTUP</b>		44
5.1.	Kesimpulan	44
5.2.	Saran	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		46
<b>LAMPIRAN</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>



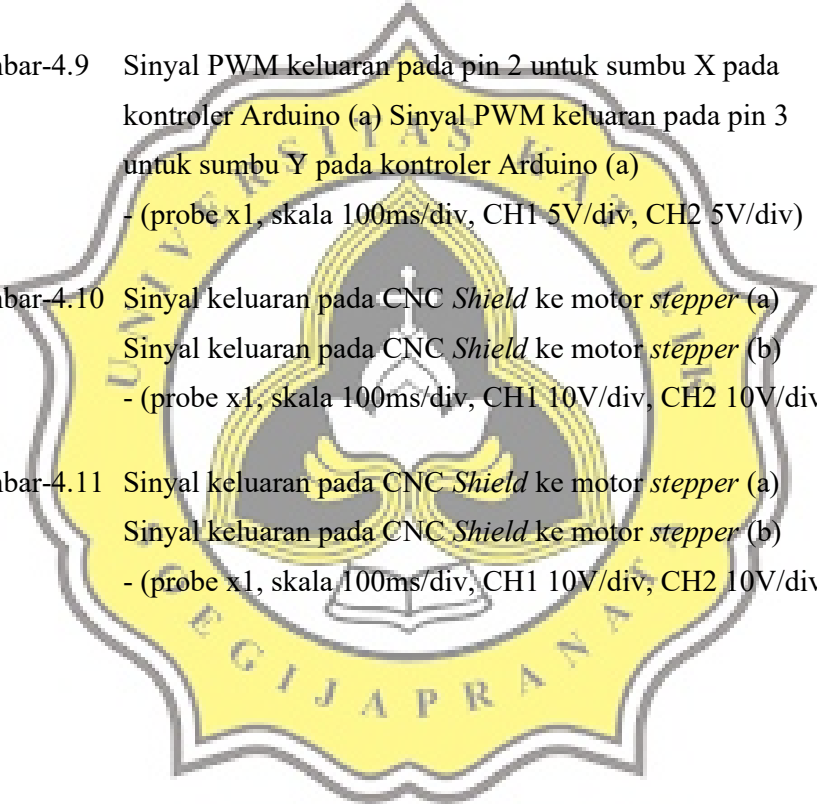


## DAFTAR GAMBAR

Gambar-2.1	Jenis rotor <i>permanent magnet</i>	10
Gambar-2.2	Jenis rotor <i>variable reluctance</i>	11
Gambar-2.3	Jenis motor <i>stepper</i> hybrid	11
Gambar-2.4	Jenis motor <i>stepper unipolar</i>	12
Gambar-2.5	Jenis motor <i>stepper bipolar</i>	13
Gambar-2.6	Kumparan pada stator (a) Penambahan <i>pole</i> pada rotor (b)	13
Gambar-2.7	Kumparan pada stator (a) Penambahan <i>pole</i> pada stator (b)	14
Gambar-2.8	<i>Full-step</i> (a) <i>Half-step</i> (b) <i>Microstepping</i> (c)	14
Gambar-2.9	Modul CNC <i>Shield</i>	15
Gambar-2.10	Rangkaian Driver A4988	16
Gambar-2.11	Mikrokontrol ATmega328P	17
Gambar-3.1	Rancangan Kendali Mesin Gambar Grafis	18
Gambar-3.2	Arduino tampak depan (a) tampak belakang (b)	19
Gambar-3.3	Pin pada Arduino Uno yang telah terprogram	21
Gambar-3.4	Kontroler motor <i>stepper</i>	23
Gambar-3.5	Pemasangan <i>coupler</i> untuk mengatur <i>step</i>	24
Gambar-3.6	Motor <i>stepper merk</i> HANSPOSE tipe 17HS4401	25

Gambar-3.7	Rotor motor <i>stepper</i> (a) Timming diagram CCW(b)	26
Gambar-3.8	<i>Power supply</i> dengan merk SPC	27
Gambar-3.9	Tampilan awal <i>software</i> CorelDRAW	28
Gambar-3.10	Membuka <i>software</i> bCNC melalui <i>Command prompt</i>	29
Gambar-3.11	Tampilan <i>software</i> bCNC	30
Gambar-3.12	Program <i>g-code</i>	30
Gambar-3.13	Flowchart perancangan mesin gambar	32
Gambar-3.14	Flowchart proses menggambar	33
Gambar-4.1	Prototipe Keseluruhan Tugas Akhir	36
Gambar-4.2	Prototipe Keseluruhan Tugas Akhir tampak bawah	37
Gambar-4.3	Hasil proses menggambar dengan mesin gambar	37
Gambar-4.4	Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kiri(a) Sinyal PWM keluaran pada pin 2 pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)	38
Gambar-4.5	Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kanan pada sumbu X (a) Sinyal pulsa keluaran pada pin 2 pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)	39
Gambar-4.6	Sinyal pulsa keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kanan pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 10ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)	40
Gambar-4.7	Sinyal pulsa keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada	

	kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 5 untuk arah putaran ke kiri pada sumbu X (b) - (probe x1, skala 10ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)	40
Gambar-4.8	Sinyal PWM keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 3 untuk sumbu Y pada kontroler Arduino (a) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)	41
Gambar-4.9	Sinyal PWM keluaran pada pin 2 untuk sumbu X pada kontroler Arduino (a) Sinyal PWM keluaran pada pin 3 untuk sumbu Y pada kontroler Arduino (a) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)	42
Gambar-4.10	Sinyal keluaran pada CNC <i>Shield</i> ke motor <i>stepper</i> (a) Sinyal keluaran pada CNC <i>Shield</i> ke motor <i>stepper</i> (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)	42
Gambar-4.11	Sinyal keluaran pada CNC <i>Shield</i> ke motor <i>stepper</i> (a) Sinyal keluaran pada CNC <i>Shield</i> ke motor <i>stepper</i> (b) - (probe x1, skala 100ms/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)	43



## DAFTAR TABEL

Tabel-3.1	Spesifikasi Arduino Uno yang dipakai	20
Tabel-3.2	Spesifikasi driver motor <i>stepper</i> A4988	22
Tabel-3.3	Konfigurasi mikrostep pada <i>CNC Shield</i>	23
Tabel-3.4	Spesifikasi motor <i>stepper merk</i> HANSPONSE tipe 17HS4401	25

