

SKRIPSI

**PROTOTYPE MESIN GRAVIR LASER PADA MEDIA BERBAHAN
KULIT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328**

Disusun Oleh :

**Ade Rangga Ginting
065115327**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PROTOTYPE MESIN GRAVIR LASER PADA MEDIA BERBAHAN
KULIT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

Nama : Ade Rangga Ginting

Npm : 065115327

Mengesahkan,

Pembimbing I
FMIPA-UNPAK



(Prof. Dr. Ing Soewarto Hardhieneta)

Pembimbing II
FMIPA-UNPAK



(Agus Ismangil, S.Si., M.Si.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



(Arie Qur'ania, M.Kom.)

Dekan
FMIPA – UNPAK



(Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.)

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai peraturan berlaku.

Bogor, 2 Agustus 2023

Ade Rangga Ginting
065115327

**PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI
SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ade Rangga Ginting
NPM : 065115327
Judul Skripsi : PROTOTYPE MESIN GRAVIR LASER PADA
MEDIA BERBAHAN KULIT BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA328

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, 28 Agustus 2022

Materai dan ttd

NPM 065115327

RIWAYAT HIDUP



Ade Rangga Ginting, lahir pada hari Rabu 31 Januari 1997 di Kabajahe kab.karo, Sumatra Utara . Anak empat dari pasangan Bapak Antonius Ginting dan Ibu Rostina Br Sitepu. Peneliti menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di Kabanjahe 01 pada tahun 2009. Pada tahun 2009 juga melanjutkan pendidikan SMPN 3 TIGAPANAH dan lulus pada tahun 2012. Dan kemudian melanjutkan pendidikan SMK 1 Amaliah pada tahun 2012 dan selesai pada tahun 2015. Dan pada tahun 2015 Peneliti melanjutkan pendidikan perguruan tinggi swasta, tepatnya di Universitas Pakuan Bogor (unpak) fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam pada program Studi ilmu komputer.

Peneliti menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan laporan proposal skripsi dengan judul “**Prototype Mesin Gravr Laser pada Media Berbahan Kulit Berbasis Mikrokontroler Atmega328**”. ini dengan baik. Dimana laporan proposal ini merupakan salah satu tugas pokok dan kewajiban bagi kami.

Dengan pengetahuan penulis yang masih teramat kurang, maka dari itu laporan proposal Skripsi ini juga tidak luput dari segala kesalahan, baik dalam penulisan kata maupun tutur bahasa. Penulis mengucapkan mohon maaf atas kesalahan yang telah dibuat dan siap untuk menerima sejumlah kritik dan saran yang dapat membuat penulis termotivasi untuk bekerja lebih baik dari sebelumnya.

dalam penulisan laporan ini dan juga pembuatan tugas akhir ini tak luput dibimbing oleh bapak dan ibu pembimbing, Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof Dr. -Ing Soewarto Hardhienata Selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, dan pikiran di dalam memberikan bimbingan kepada penulis khususnya laporan skripsi ini.
2. Agus Ismangil, S.Si., M.Si. Selaku Pembimbing II Terima Kasih atas bantuan dan arahnya.
3. Kepada Ayah, Ibu tercinta yang telah membesarkan penulis sejak dalam buaian hingga saat ini dengan segala rasa cinta dan kasih sayang yang tidak pernah surut dan juga yang telah mendidik, membina, memberikan dorongan doa kepada penulis.

Menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasannya pengetahuan serta kemampuan yang dimiliki. Oleh sebab itu kritik dan saran sangat diharapkan yang bersifat untuk membangun demi penyempurnaan penyusunan laporan ini agar bisa lebih baik.

Bogor, 24 Mei 2022

Ade Rangga Ginting

NPM. 065115327

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 latar belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Pustakan	3
2.1.1 Arduino	3
2.1.2 Mesin CNC	3
2.1.3 PCB (printed circuit board)	3
2.1.4 Motor Stepper	4
2.1.5 Driver Motor Stepper	4
2.1.6 Kabel USB	5
2.1.7 PWM	5
2.1.8 Laser	5
2.1.9 Software GBRL 3.1.6	6
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Tabel Perbandingan	7
BAB III METODE PENELITIAN	8
3.1 Metode Penelitian	8
3.1.1 Perencanaan proyek Penelitian (<i>Project Planning</i>)	8
3.1.2 Penelitian (<i>Research</i>)	8
3.1.3 Pengetesan Komponen (<i>Part Testing</i>)	9
3.1.4 Desain Sistem Mekanik (<i>Mechanical Design</i>)	9
3.1.5 Desain Sistem Listrik (<i>Electrical Design</i>)	9
3.1.6 Desain Perangkat Lunak (<i>Software Design</i>)	9
3.1.7 Uji Software	9
3.1.8 Test Fungsional (<i>Functional Test</i>)	10
3.1.9 Integrasi atau Perakitan (<i>Integration</i>)	10
3.1.10 Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (<i>Overall Testing</i>)	10
BAB IV PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI	12
4.1 Perancangan Penelitian (<i>Project Planning</i>)	12
4.2 Penelitian (<i>Research</i>)	12
4.3 Perencanaan Rangkaian	12
4.4 Pengetesan Komponen (<i>Parts Testing</i>)	13
4.5 Desain Proyek (<i>Mechanical Design</i>)	14
4.6 Desain Sistem Listrik (<i>Electrical Design</i>)	15
4.6.1 Desain Sistem Listrik	15
4.6.2 Diagram Blok Listrik	16

4.7 Desain Software (Software Design)..... 16

4.7.1	Desain Software (Software Design).....	17
4.7.2	Software Arduino	17
4.7.3	Software GBRL	18
4.8	Integrasi atau Perakitan (Integration)	18
4.8.1	Integrasi Atau Perakitan Mesin Gravir	19
4.9	Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (Overall Testing)	19
4.10	Proses Implementasi	20
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		22
5.1	Hasil	22
5.1.1	Alat Penelitian	22
5.1.2	Parametr dan Konfigurasi GBRL.....	22
5.2	Pembahasan	22
5.3	Uji Struktural	23
5.4	Uji Fungsional	23
5.5	Pengujian Keseluruhan Sistem	24
5.6	Uji Validasi	25
5.6.1	Uji Coba Validasi pada Alat	25
5.6.2	Uji Coba Validasi Komunikasi Alat dengan Aplikasi	28
5.7	Optimasi (Optimization)	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Arduino.....	3
Gambar 2. PCB	3
Gambar 3. Motor Stepper.....	4
Gambar 4. Driver Motor Stepper	4
Gambar 5. Kabel USB.....	5
Gambar 6. Cooling Fan	5
Gambar 7. Laser	5
Gambar 8. tampilan Grbl.....	6
Gambar 9. Flowchart Pada Metode Penelitian Hardware Programing	8
Gambar.10. Perancangan Sistem Mekanik	9
Gambar 11. Flowchart Sistem.....	10
Gambar 12. Uji Software	11
Gambar 13. Tes Fungsional Keseluruhan Sistem	12
Gambar 14 Perencanaan Rangkaian	12
Gambar 15 Perancangan Sistem Mekanik	14
Gambar 16 Desain Sistem Listrik	15
Gambar 17 Diagram Blok Listrik	16
Gambar 18 Flowchart	17
Gambar 19 Software Arduino uno	17
Gambar 20 Software GBRL.....	18
Gambar 21 Integrasi atau Perakitan (Integration).....	18
Gambar 22 Integrasi Atau Perakitan Mesin Gravir	19
Gambar 23 Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (Overall Testing)	19
Gambar 24 Parameter Pendeklarasian pin pada alat.....	20
Gambar 25 Kode parameter Motor Servo x.....	20
Gambar 26 Kode parameter Motor Servo y.....	21
Gambar 27 Kode parameter Laser	21
Gambar 28 Alat Penelitian.....	23
Gambar 29 Connect Software GBRL	25
Gambar 30 Desain Gambar.....	26
Gambar 30 Setting gambar GBRL.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel Perbandingan.....	7
Table 2 Pengetesan Komponen (Parts Testing)	13
Tabel 3 Pengujian Struktural	23
Tabel 4. Pengujian Tegangan Arduino Uno.....	23
Tabel 5. Pengujian Tegangan Driver Motor Stepper	23
Tabel 6. Pengujian Tegangan Device PWM Laser	24
Tabel 7. Pengujian Tegangan CNC Shiled	24
Tabel 8. Pengujian Tegangan Laser	24
Tabel 9. Uji Validasi Pola Persegi	26
Tabel 10. Analisis tingkat error pada hasil Persegi.....	26
Tabel 11. Uji Validasi Pola Persegi Panjang	26
Tabel 12. Analisis tingkat error pada hasil Persegi panjang	26
Tabel 13. Uji Validasi Pola Segitiga	27
Tabel 14. Analisis tingkat error pada hasil segitiga	27
Tabel 15. Uji Validasi Pola Belah Ketupat	27
Tabel 16. Analisis tingkat error pada hasil Belah Ketupat	27
Tabel 17. Uji Validasi Pola Belah Trapesium	27
Tabel 18. Analisis tingkat error pada hasil Trapesium	28
Tabel 19. Uji Validasi Pola Jajargenjang	28
Tabel 20. Analisis tingkat error pada hasil Jajargenjang	28
Tabel.21 uji coba validasi	29
Tabel 22. Uji Optimasi	30

BABI PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehidupan masyarakat *modern* saat ini istilah *Printing* di gunakan untuk berbagai keperluan kesenian seperti hiasan dinding, dekorasi rumah, kado hadiah, ucapan selamat, upacara pernikahan, sampai upacara penguburan. Bentuknya pun sangat bervariasi, mulai dari karakter - karakter huruf maupun bentuk-bentuk hewan, tumbuhan, dan manusia. Salah satu alat *Printing* modern yaitu menggunakan laser yang dapat membentuk berbagai variasi dan di tuangkan kedalam media yang berbahan kulit, kain, atau kayu triplek sehingga menghasilkan sebuah bentuk atau pola yang diinginkan. Dalam pembuatannya tahap awal yang perlu di perhatikan adalah membentuk gambar desain pola secara manual yang kemudian akan di aplikasikan menggunakan laser.

Teknologi mesin untuk pembuatan *Printing* yang beredar di pasaran Indonesia saat ini adalah mesin perkakas yang harganya masih *relatif* mahal untuk ukuran kecil kisaran 30 - 40 juta. Hal tersebut tentunya akan menjadi permasalahan tersendiri bagi seseorang yang akan memulai usaha pembuatan kerajinan *Printing Laser* dengan modal awal yang di perlukan begitu besar. Oleh karena hal tersebut maka perlu penyesuaian kebutuhan mesin yang di khususkan untuk pembuatan *Printing Laser* dengan harga yang lebih terjangkau / low cost.

Mesin CNC (*Computer Numerically Controlled*) merupakan mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai standar ISO. Sistem kerja teknologi CNC lebih sinkron antara komputer dan mekanik bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang sejenisnya, maka mesin perkakas CNC lebih teliti, lebih tepat, lebih fleksibel dan cocok untuk produksi massal.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh Christhoper Tanato (2021) dengan judul Rancangan *CNC* Plotter Untuk Menulis Dan Menggambar. pada penelitian ini antara lain adalah mikrokontroler yang digunakan untuk menjalankan mesin CNC adalah Arduino Uno, mesin CNC hanya digunakan pada bidang datar 2 dimensi, aktuator yang digunakan adalah *Stepper Motor* dan servo, mesin CNC hanya menggunakan 1 pulpen untuk menggambar dan menulis, mesin CNC hanya dapat menulis sesuai font yang terdapat pada *software* untuk membuat tulisan, dan mesin CNC hanya dapat membaca file *G-code*.

Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Eko Prianto (2017) dengan Judul Proses Permesinan CNC Dalam Pembelajaran Simulasi CNC pada penelitian ini dilakukan Untuk membantu mengatasi masalah tersebut maka Program Simulasi biasanya digunakan dalam proses pembelajaran. Alat bantu berupa perangkat lunak dalam suatu pembelajaran berbantuan komputer dapat meningkatkan keefektifan pembelajaran siswa. Program Simulasi memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan belajar. Simulasi dianggap sebagai metode pembelajaran yang paling efektif dan efisien dalam belajar dan mempelajari sistem yang kompleks dan dinamis sehingga dapat menghemat waktu dan menghasilkan hasil belajar yang lebih baik daripada metode lainnya.

Terakhir penelitian yang dilakukan oleh Isti Hendriyanto (2018) dengan judul Prototipe Mesin CNC 2D Berbasis Arduino Uno Hasil dari penelitian ini adalah Prototipe Mesin CNC berbasis Arduino Uno yang dapat membuat dan mencetak desain pola atau gambar secara otomatis di lengkapi dengan pengaturan kecepatan putaran motor. Kesimpulan alat ini secara keseluruhan yaitu menggunakan motor servo sebagai

pengatur koordinat dari End Effector. Sistem koordinat yang digunakan dalam perancangan prototipe mesin CNC adalah Koordinat Kartesian atau Rectangular Coordinated. Diperlukan 2 (dua) buah motor stepper bipolar dalam membuat prototipe mesin CNC. Sesuai dengan standar koordinat kartesian yakni koordinat X, koordinat Y dan koordinat Z. L293D module digunakan sebagai driver motor stepper CNC. Software Processing untuk mengirimkan kode G-Code ke Arduino UNO melalui komunikasi serial. Arduino sebagai pengeksekusi program yang dikirimkan dari Software Processing.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis membuat Prototype Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit Berbasis *Mikrokontroler Atmega328* alat ini berfungsi sebagai Salah satu alat *Printing* modern yang menggunakan laser dan dapat membentuk berbagai variasi yang di tuangkan kedalam media yang berbahan kulit, kain, atau kayu triplek sehingga menghasilkan sebuah bentuk atau pola yang diinginkan sehingga dapat membantu masyarakat memulai usaha dengan alat yang modern dan relatif murah.

1.2 Tujuan

1. Mendesain sebuah Prototipe Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit yang dapat mengenal dan menggambar menggunakan Laser.
2. Menggambar pola gambar pada media yang di inginkan
3. Sebagai bahan perbandingan penelitian selanjutnya

1.3 RuangLingkup

Ruang lingkup penelitian ini akan membahas bagian-bagian berikut:

1. Menggunakan aplikasi Arduino, G-code2 GRBL, InkScape dan berbasis android.
2. Prototype dengan objek laser dan media berbahan kulit. Dengan ukuran yang di tetapkan pada masing-masing bentuk pola yang tidak melebihi ukuran bidang objek yang akan di bentuk.

1.4 Manfaat

1. Mampu merancang sebuah Prototipe Mesin Gravir Laser Media Berbahan Kulit.
2. Mampu memprogram Prototipe Mini Gravir Laser Machine untuk mengenal dan menggambar menggunakan Laser.
3. Membantu wirausaha untuk membuat suatu usaha dengan alat yang modern dan harga yang relatif terjangkau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Arduino

Arduino merupakan prototyping platform yang bersifat open source menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Hardware dan software Arduino didesain agar mudah digunakan oleh pemula yang tidak memiliki pengalaman programming dan pengetahuan tentang elektronika. *Hardware* Arduino berupa papan pengembangan yang berisi mikrokontroller AVR buatan Atmel. Software Arduino terdiri dari bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang gratis untuk diunduh dan digunakan. IDE ini memungkinkan kita untuk menulis, mengedit program dan mengkonversinya menjadi kode-kode instruksi untuk selanjutnya diprogramkan dipapan Arduino. Gambar Arduino dapat dilihat pada gambar 1.(Arduino.cc)



Gambar 1. Arduino

2.1.2 Mesin CNC

Numerical Control / NC yang berarti control numerik merupakan sistem otomatisasi Mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram dan disimpan dimedia penyimpanan, hal ini berlawanan dengan kebiasaan sebelumnya dimana mesin perkakas biasanya dikontrol dengan putaran tangan atau otomatisasi sederhana menggunakan CAM. (Wahyu, 2015)

2.1.3 PCB (Printed Circuit Board)

Printed Circuit Board atau disebut juga PCB adalah sebuah papan sirkuit cetak yang penuh dengan sirkuit dari logam yang menghubungkan komponen elektronik yang berbeda jenis maupun sama satu sama lain tanpa kabel. Umumnya papan sirkuit ini terbuat dari bahan ebonite atau fiber glass yang salah satu atau kedua sisinya dilapisi oleh lapisan tembaga. Untuk PCB yang mempunyai lapisan tembaga hanya pada salah satu sisi permukaannya saja disebut PCB satu sisi (Singlelayer). Sedangkan PCB yang mempunyai lapisan tembaga di kedua sisi permukaannya disebut PCB dua sisi (Multilayer).(Saguh Al Hafidz 2017)



Gambar 2. Printed Circuit Board

2.1.4 Motor Stepper

Motor stepper merupakan salah satu jenis motor elektrik yang dapat dikendalikan posisi sudutnya secara diskrit. Prinsip kerja motor stepper mirip dengan DC motor, yaitu sama-sama dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet. Perbedaan antara motor stepper dengan motor dc yaitu motor dc mempunyai magnet tetap pada stator, sedangkan motor stepper mempunyai magnet tetap pada rotor. Motor stepper tidak dapat bergerak dengan sendirinya. Motor stepper bergerak secara step by step sesuai dengan spesifikasinya, dan bergerak dari satu step ke step berikutnya memerlukan waktu. Motor stepper pada kecepatan yang rendah akan menghasilkan torsi yang besar. (Muh Khafid Amrulloh 2020)



Gambar 3. Motor Stepper

2.1.5 Driver Motor Stepper

Cara untuk mengontrol motor stepper sedikit lebih rumit daripada mengontrol motor DC *brushed*. Motor stepper memerlukan pengontrol stepper untuk memberi energi pada fase dalam urutan yang tepat waktu untuk membuat motor berputar. Untuk menggerakkan sebuah motor stepper, diperlukan tegangan dan arus tertentu bergantung pada jenis motor stepper yang digunakan. Motor stepper tidak bisa digerakkan langsung menggunakan pinout dari mikrokontroler Arduino, karena arus keluaran dari Arduino terlalu kecil. Oleh karena itu, diperlukan sebuah driver motor untuk menggerakkan motor stepper yang membutuhkan tegangan dan arus listrik tertentu dengan dikontrol oleh mikrokontroler Arduino yang hanya memiliki output arus berskala mikro ampere. dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Driver Motor Stepper

2.1.6 Kabel USB

Motor stepper merupakan salah satu jenis motor yang banyak digunakan saat ini sebagai actuator, misalnya sebagai penggerak head baca/tulis pada disk drive yang akan menetapkan posisi head baca/tulis di atas permukaan piringan disket, penggerak head pada printer dan line feed control, dan yang lebih populer saat ini adalah aplikasi dalam bidang robotik. Dengan bantuan mikroprosesor atau mikrokontroler perputaran motor dapat dikontrol dengan tepat dan terprogram.(Irma T.2013)



Gambar 5. Kabel USB

2.1.7 Pulse Width Modulation (PWM)

PulseWidth Modulation (PWM) sebagai pengatur kecepatan motor DC telah digunakan secara luas di dunia industri. Kecepatan putar motor dikontrol dengan mengatur duty cycle PWM yang dibangkitkan oleh mikrokontroler arduino. Pada penelitian ini pengaturan nilai PWM dilakukan melalui program (sketch) ke arduino uno. Output dari PWM dihubungkan pada arduino melalui pin output analog. Dengan pengamatan menggunakan osiloskop dapat diketahui bahwa perubahan nilai ton dan toff menentukan nilai RPM dari motor DC yang dikontrol.(Rofdian I.S 2018)



Gambar 6. pulse width modulation

2.1.8 Laser

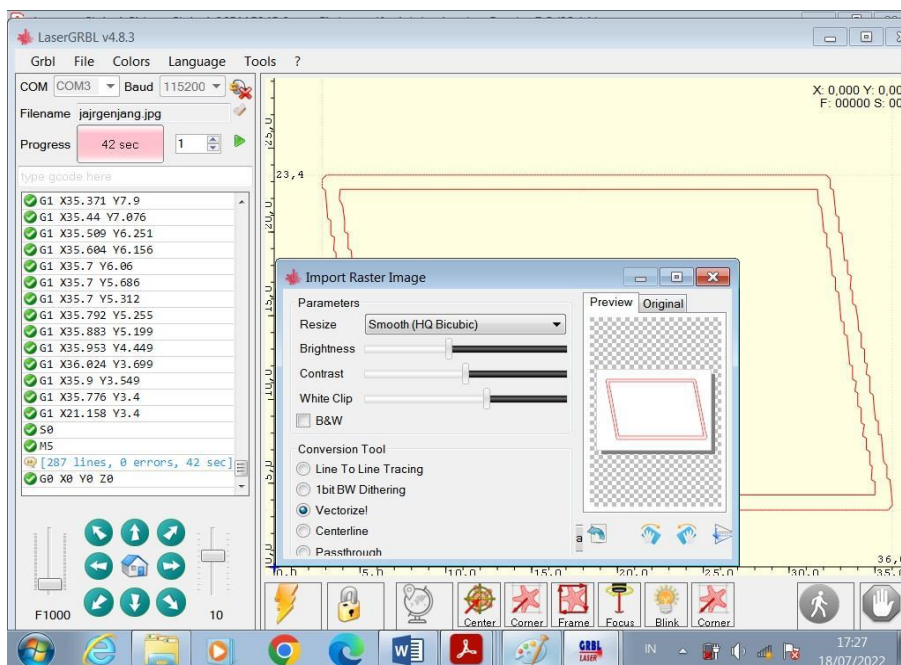
LASER merupakan singkatan dari Light Amplification by Stimulated of Radiation, yaitu terjadinya proses penguatan cahaya oleh emisi radiasi yang terstimulasi. Ada tiga prinsip interaksi antara cahaya dengan materi yaitu absorpsi, emisi spontan dan emisi terstimulasi. Dikemukakan juga oleh Albert Einstein ada tiga proses yang terlibat dalam kesetimbangan termal suatu gas yang sedang menyerap dan memancarkan radiasi, yaitu serapan, pancaran spontan (fluorensi) dan pancaran terangsang (lasing/memancarkan laser). (Puji Hariati Winingsih 2015)



Gambar 7. Laser

2.1.9 Software GRBL 3.6.1

Laser GRBL adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengontrol komponen dan menguji kinerja mesin CNC Engraver, cara penggunaannya membutuhkan komputer untuk memasukan perintah-perintah yang mengatur pergerakan axis X dan axis Y dengan cara mengatur putaran servo dan arah putaran motor stepper setiap axis X dan Y pada mesin laser Engraver pada perintah G-Code, Software GRBL yaitu sebuah aplikasi yang dapat mengunggah file G-Code ke Arduino, agar arduino dapat membaca perintah dalam bentuk G-Code. Software GRBL tersebut memudahkan para pengguna untuk memproses pemrograman mesin laser Engraver pada sistem microcontroller yang digunakan pengguna. Tampilan Software Laser GRBL di perlihatkan pada gambar 3. Pada software ini bisa memberikan perintah secara langsung dari pengguna software (Andre Muchlis 2021)



Gambar 8. tampilan Grbl

2.1.10 G-code

G-code adalah kode yang digunakan dan ditulis untuk mengatur serta mengendalikan gerakan dan proses pada Mesin CNC. Dalam penerapannya G-Code biasa digunakan untuk mengatur gerak mengikis pada Mesin CNC, misalnya gerakan dari titik A ke titik B.(Masahen 2019)

Untuk lebih jelasnya, silahkan simak daftar G-Code beserta fungsi setiap peringtahnya :

Tabel 1 G-code

No	Kode G-Code	Keterangan
1	G00	Gerakan rapid / cepat tanpa pemakanan
2	G01	Gerakan feeding / pemakanan
3	G02	Gerakan memotong melingkar CW (searah jarum jam)
4	G03	Gerakan memotong melingkar CCW (berlawanan arah jarum jam)
5	G05	High Speed Machining
6	G10	Program Parameter Input
7	G17	X – Y Plane
8	G18	X – Z Plane
9	G19	Y – Z Plane

2.2 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu

Nama : Christopher Tanato (2021)

Judul : Rancangan Cnc Plotter Untuk Menulis Dan Menggambar

Isi : Penelitian ini antara lain adalah mikrokontroler yang digunakan untuk menjalankan mesin CNC adalah Arduino Uno, mesin CNC hanya digunakan pada bidang datar 2 dimensi, aktuator yang digunakan adalah Stepper Motor dan servo, mesin CNC hanya menggunakan 1 pulpen untuk menggambar dan menulis, mesin CNC hanya dapat menulis sesuai font yang terdapat pada software untuk membuat tulisan, dan mesin CNC hanya dapat membaca file g-code.

Nama : Muhammad Rizqi Aulia Hasibuan Dkk (2019),

Judul : “Rancang Bangun Mesin CNC Milling 3-Axis untuk Anggrave PCB

Berbasis Arduino Uno

Isi : Pada penelitian mesin CNC milling ini, menggunakan *motor stepper*, sebagai aktuator atau penggerak sumbu X, Y, dan Z. penentuan *motor stepper* didasarkan pada beban yang ditanggung oleh *motor stepper* dimana *motor stepper* enggerakkan sumbu X, Y, dan Z, sehingga *motor stepper* tersebut dapat dikendalikan dengan cukup mudah dan memiliki ketelitian yang tinggi.

Nama :Isti Hendriyanto (2018)

Judul :Prototipe Mesin CNC 2D Berbasis Arduino Uno

Isi :Prototipe Mesin CNC berbasis Arduino Uno yang dapat membuat dan mencetak din pola atau gambar secara otomatis di lengkapi dengan pengaturan kecepatan putaran motor.

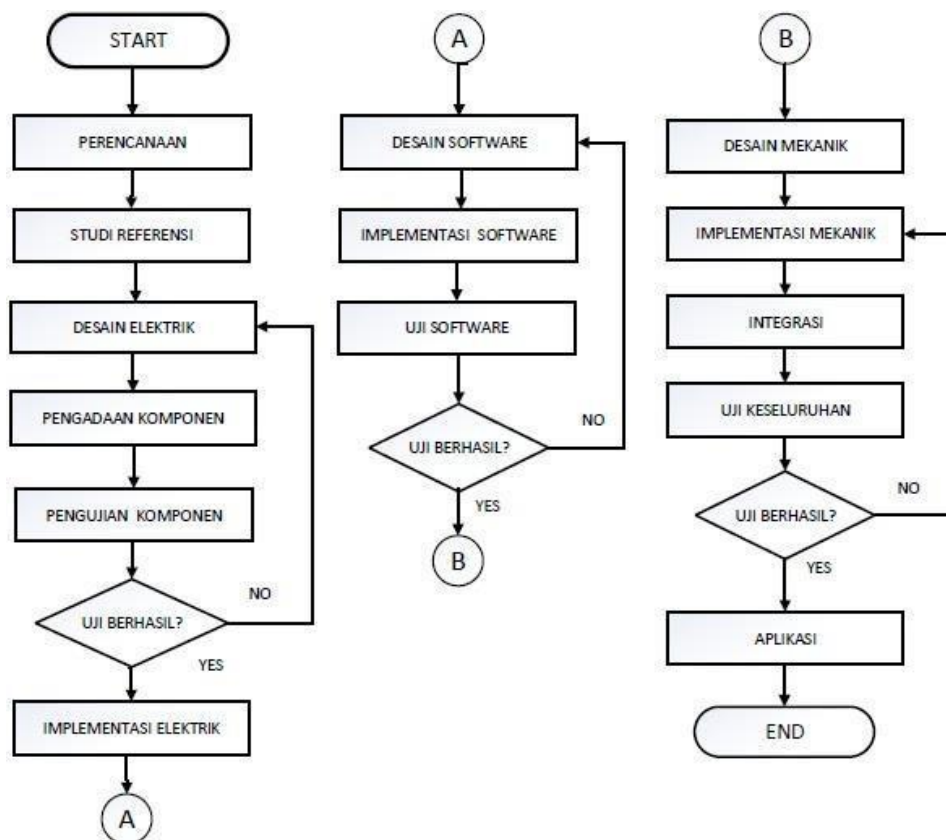
2.2 Tabel Perbandingan
Tabel 2. Tabel Perbandingan

No	Nama	Laser	Software Grbl 3.6.1	Ink Scape	pwm	/Cam	Cad	Cics	Motor Stepper	Ardunio
	Christoper Tanato (2021)			>					>	
	Muhammad Rizqi Aulia Hasibuan Dkk (2019)					>			>	>
	Isti Hendriyanto (2018)							>	>	
	Ade Rangga Ginting (2022)	>	>		>				>	

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian Prototype Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit Berbasis *Mikrokontroler Atmega328* ini menggunakan metode penelitian bidang. Gambar *hardware programming* yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Flowchart Pada Metode Penelitian *Hardware Programming*

3.1.1 Perencanaan Rancangan Penelitian (*Project Planing*)

Dalam perencanaan proyek penelitian, terdapat beberapa hal penting yang harus ditentukan dan dipertimbangkan, antara lain:

1. Penentuan topik dan kerangka awal penelitian;
2. Estimasi kebutuhan alat dan bahan;
3. Estimasi anggaran;
4. Kemungkinan penerapan dari *hardware* yang akan dirancang.

3.1.2 Studi Referensi

Menurut Pada tahapan ini dilakukan pencarian referensi yang dibutuhkan untuk penelitian seperti mencari penelitian terdahulu serta mencari sumber data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3.1.3 Desain Elektrik

Dalam desain sistem listrik terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

- Kontroler yang akan digunakan
- Desain driver untuk pendukung aplikasi
- Desain sistem kontrol yang akan diterapkan
- Pengetesan sistem listrik yang telah dirancang

3.1.4 Pengadaan Komponen

Setelah membuat desain mekanik maka tahapan selanjutnya adalah pengadaan komponen sesuai dengan kebutuhan sistem yang sudah dirancang.

3.1.5 Pengujian Komponen

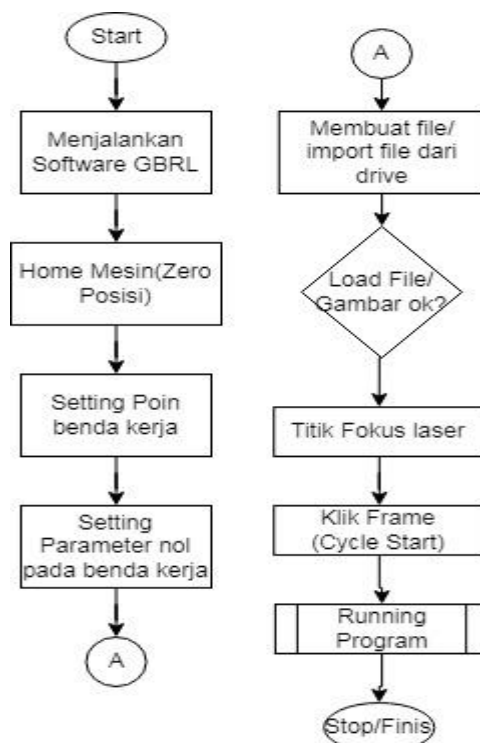
Komponen yang sudah tersedia selanjutnya akan dilakukan tahapan pengetesan komponen. Pada tahapan ini dilakukan untuk mengetahui apakah komponen yang sudah tersedia dalam keadaan yang baik atau rusak. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan tegangan pada komponen dan mengukur tegangan outputnya apakah normal atau tidak. Agar alat yang dibuat bisa sesuai tujuan yang diinginkan.

3.1.6 Implementasi Listrik

Setelah melakukan tahapan pengujian komponen apabila tidak ada kendala maka tahapan selanjutnya adalah melakukan implementasi elektrik dengan merakit komponen – komponen yang ada sesuai dengan desain elektrik yang sudah dibuat sebelumnya.

3.1.7 Desain Software

Perangkat lunak yang pada umumnya dibutuhkan perancangan perangkat keras antara lain, software untuk sistem kontrol alat CNC (aplikasi) dan *Arduino uno* pada komputer PC. Pada aplikasi *Gbrl laser* dapat melakukan settingan untuk parameter-parameter yang ada pada mesin CNC laser.



Gambar 10. Flowchart Sistem

3.1.8 Implementasi Software

Pada tahapan implementasi software sistem sudah mulai dibangun. Pada penelitian ini sistem dibangun menggunakan perangkat lunak Arduino IDE untuk program mikrokontrollernya dan perangkat lunak GBRL Laser untuk setting parameter pada mesin CNC.

3.1.9 Uji Software

Pengujian software ini dilakukan untuk menguji apakah sistem yang dibuat apakah masih ada kesalahan atau kerusakan saat sistem sudah dijalankan. Apabila masih ada kekurangan dalam sistem maka akan dikaji kembali pada desain software.

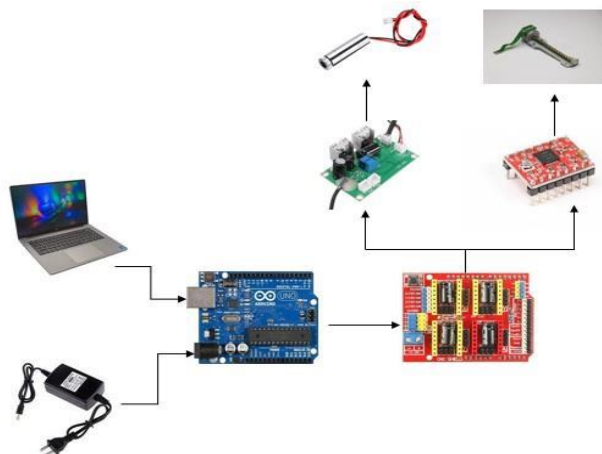
3.1.10 Desain Mekanik

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal penting yang harus dipertimbangkan. Alat yang akan dibuat didesain seminimalis mungkin agar lebih efektif. Pada umumnya kebutuhan aplikasi terhadap desain mekanik antara lain:

1. Dimensi dan massa keseluruhan system
2. Penempatan modul-modul elektronik
3. Pengetesan sistem mekanik yang telah dirancang

3.1.11 Implementasi Mekanik

Tahap ini dilakukan berdasarkan desain mekanik yang sudah dibuat. Pada tahapan ini desain mekanik yang sudah ada mulai dibuat sesuai dengan kebutuhan sistem berdasarkan rancangan sistem yang sudah ada.



Gambar.11 Perencanaan Rangkaian

3.1.12 Integrasi

Pada tahapan ini komponen yang sudah dirakit akan diintegrasikan dengan aplikasi yang sudah dibuat. Dan akan dilakukan tahapan pengujian sistem secara keseluruhan.

3.1.13 Uji Keseluruhan

Pada tahapan ini dilakukan pengetesan fungsi dari keseluruhan sistem. Apakah dapat berfungsi sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat atau belum sesuai. Apabila ada fungsi sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik maka harus dilakukan proses perakitan ulang pada implementasi mekanik yang sudah ada.

3.1.14 Aplikasi

Setelah melakukan pengujian keseluruhan dan tidak ada error atau bug yang terjadi ketika sistem dijalankan maka sistem yang dibangun sudah dapat digunakan dan dilakukan maintenance pada sistem yang sudah dijalankan.

BAB IV TATA LAKSANA PENELITIAN

4.1 Perancangan Penelitian (ProjectPlanning)

Pada tahapan ini dilakukan perencanaan untuk membuat “**Prototype Mesin Gravir Laser pada Media Berbahan Kulit Berbasis Mikrokontroler Atmega328**” dimana cara kerja alat ini dengan cara memberikan file gambar ke software GBRL dan bisa di monitoring gerak motor stepper melalui laptop. Proyek penelitian Mesin Gravir Laser ini mencakup perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software), estimasi kebutuhan alat dalam penelitian ini adalah laptop, Arduino IDE, multimeter dan bahan yang dibutuhkan Arduino uno, Laser, Motor stepper, Drive PWM Laser, CNC Shield, Power Supply, Jumper, dan Driver Motor Stepper.

4.2 Studi Referensi

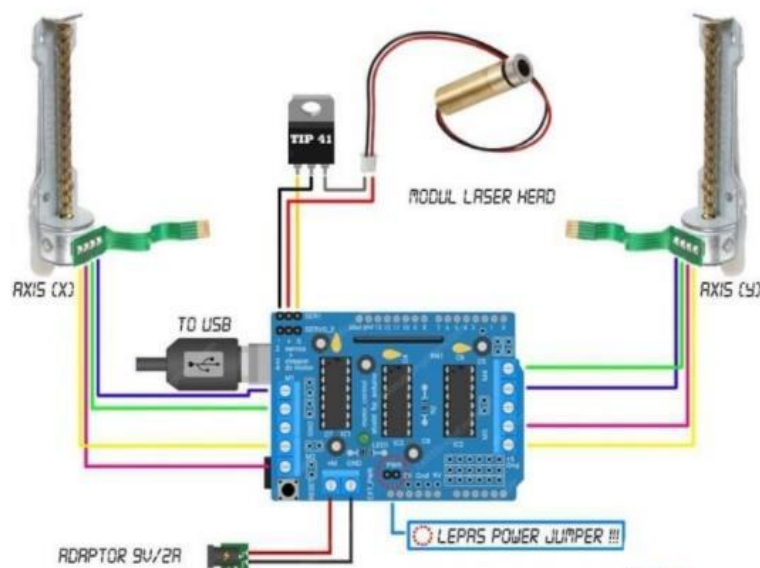
Setelah melakukan tahapan perencanaan sistem, kemudian dilanjutkan dengan penelitian awal dari sistem yaitu melakukan perancangan rangkaian mekanik serta komponen dari model sistem untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan secara optimal. Sistem ini menggunakan sebuah Mikrokontroler atmega328. Input sistem menggunakan CNC Shield dan PWM. Output sistem berupa tampilan pada aplikasi dan menghasilkan output dari Laser yang digunakan.

4.3 Desain Sistem Listrik (*Electrical Design*)

Desain sistem listrik merupakan desain penyatuan atau integrasi seluruh komponen yang ada di model desain mekanik Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit dalam bentuk pola skematik menggunakan perangkat lunak berdasarkan diagram blok pada gambar berikut.

4.3.1 Desain Sistem Elektrik

Berikut ini merupakan bagian-bagian blok komponen yang bekerja sebagai input, proses, dan output dari desain elektrik yang dibuat.

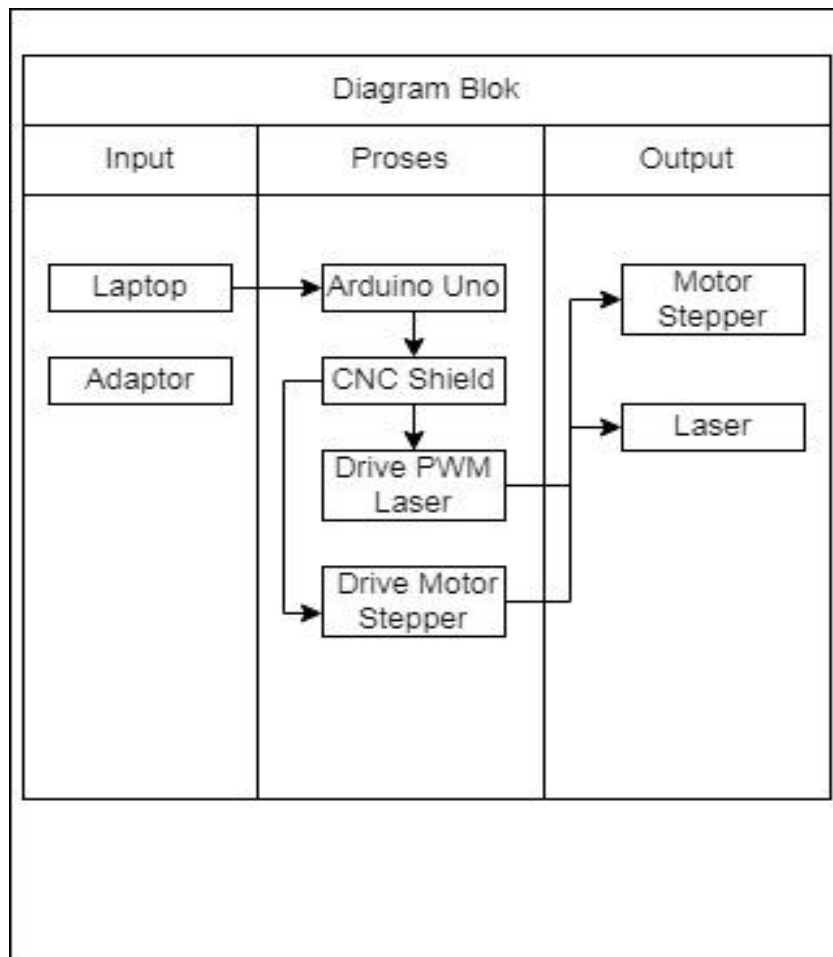


Gambar 12. Desain Sistem Listrik

Suplai tegangan dari Power Suplly 12 volt DC yang akan menyuplai ke Arduino, Driver Motor Stepper, PWM, Motor stepper dan Laser. Penjelasan dari desain sistem listrik diatas adalah sebagai berikut:

- Arduino Uno :Mikrokontroler yang digunakan untuk memproses input dari Gbrl Laser.
- Driver Motor Stepper:Untuk menggerakkan motor stepper yang membutuhkan tegangan dan arus listrik tertentu dengan dikontrol oleh mikrokontroler Arduino.
- Motor Stepper :Komponen ini digunakan untuk menggerakkan alat sesuai dengan pola yang telah di input.
- Laser :Komponen yang digunakan untuk memberi sinar laser yang di gunakan untuk pembakaran membentuk sebuah gambar.
- PWM :Komponen yang digunakan sebagai koneksi antara Laser dan mikrokontroler.

4.6.2 Diagram Blok Listrik



Gambar 13. Diagram Blok Listrik

Penjelasan dari diagram blok :

1. Input sumber tegangan menggunakan aliran listrik AC yang kemudian dikonversi ke arus DC menggunakan Power Supply.
2. Input data dari laptop dengan menggunakan koneksi *GBRL Laser*.
3. *GBRL Laser* mengkoneksikan input data yang dikirm ke Arduino uno.
4. Arduino Uno memproses data dan mengirimkan ke CNC Shield ,motor stepper, melalui driver motor stepper,dan *PWM*.

4.4 Pengadaan Komponen

Pada tahapan ini komponen yang digunakan seperti arduino uno, CNC Shield, PWM, Drive Motor stepper, Motor Sepper, Laser dan kebutuhan lainnya sudah tersedia. Setelah komponen semuanya sudah tersedia maka selanjutnya di lakukan pengujian pada setiap komponen.

4.5 Pengujian Komponen

Pada tahap ini dilakukan pengetesan semua komponen yang akan digunakan menggunakan multimeter, pengetesan ini meliputi input dan output voltase dari komponen, dan pengetesan menggunakan PlatformIO serial monitor dengan cara melihat output dari masing-masing komponen.


4.5.1 Pengujian Komponen (*Parts Testing*)

Dalam tahap ini dilakukan pengetesan komponen menggunakan multimeter dan menggunakan Arduino *serial monitoring* dilakukan dengan melihat output tiap komponen yang terhubung dengan mikrokontroler melalui koneksi USB. Pengujian menggunakan mutimeter meliputi tegangan input dan output setiap komponen.


Table 3 Pengetesan Komponen (*Parts Testing*)

Pada tahap ini sudah mendapatkan output yang telah dirancang yang telah di uji coba terhadap setiap rangkaian, untuk mengetahui apakah sistem sudah bisa di fungsikan.


Tabel 3. Pengujian Tegangan Arduino Uno

Arduino	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	12v	12v	Aktif

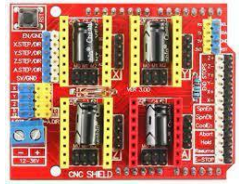
Tabel 4. Pengujian Tegangan Driver Motor Stepper

Drive Motor Stepper	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	5v	5v	Aktif


Tabel 5. Pengujian Tegangan Device PWM Laser

Drive PWM Laser	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	12v	11v	Aktif

Tabel 6. Pengujian Tegangan CNC Shiled

CNC Shield	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	12v	11v	Aktif

Tabel 7. Pengujian Tegangan Laser

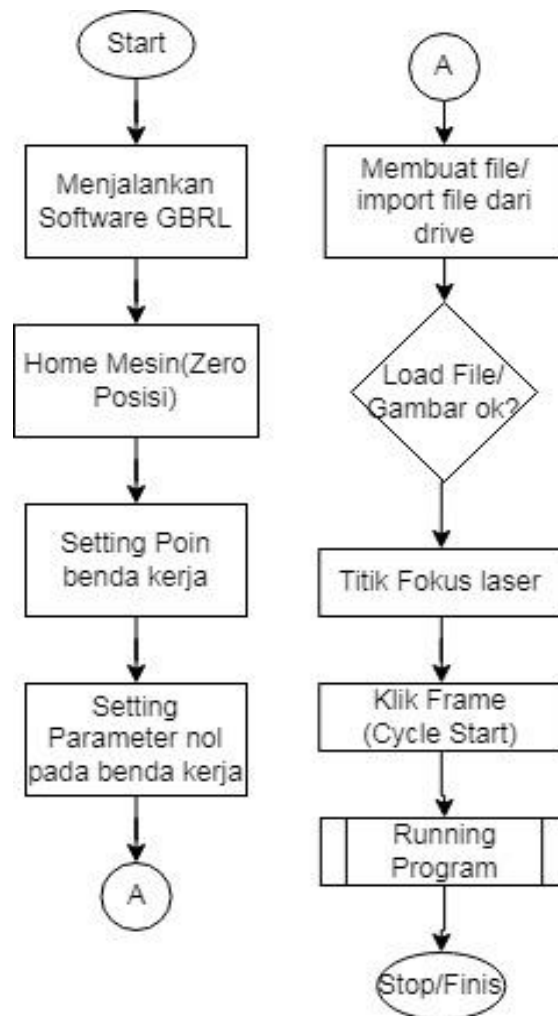
Laser	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	5v	4,9	Aktif

4.6 Implementasi Listrik

Pada tahap ini adalah tahap desain elektrik yang telah dibuat sebelumnya untuk gambaran dari implementasi elektrik.

4.7 Desain Software

Desain perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian Desain Gravr laser ini menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Alat akan membaca kondisi yang sudah diprogram di Arduino IDE. Gambar 13 adalah *flowchart* yang menjelaskan alur dari alat dan sistem yang terhubung pada GBRL Laser.



Gambar 14. Flowchart Sistem

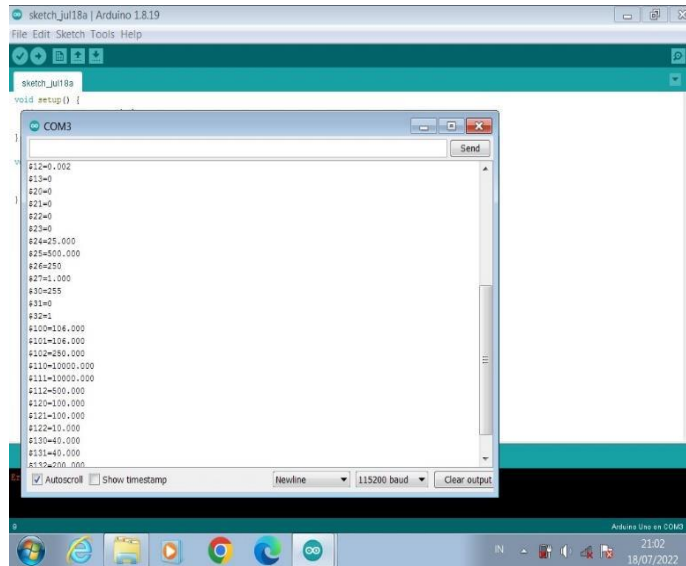
Penjelasan *flowchart* diatas dimulai dengan menghubungkan Mesin CNC dengan software yang ada pada laptop, setelah itu maka di jalankan software yang di gunakan yaitu GBRL Laser, lalu membuat meja kerja mesin CNC pada posisi awal yaitu posisi dimana akan jadi titik mumulainya proses CNC berkerja, lalu di lanjutkan dengan menupload gambar dari drive ke software yang di gunakan yaitu software GBRL Laser yang dimana software ini sudah terdapat library program untuk mesin cnc, selanjutnya melakukan titik fokus yaitu di mana menyalakan laser untuk mengetahui titik awal dalam bentuk cahaya laser, dan di lanjut dengan melakukan klik frame yaitu menentukan luas kerja dari mesin cnc dari gambar yang di upload, jika sudah melakukan perintah di atas maka dapat melakukan running program yaitu menjalankan mesin cnc untuk gravir sesuai dengan gambar yang di upload, pada tahapan terakhir pada saat program berjalan dapat juga melakukan stop yaitu menghentikan mesin cnc bekerja dan finis jika tidak terdapat kendala.

4.8 Implementasi Software

Pada tahap implementasi software ini adalah gambaran dari desain software yang telah digunakan. Menampilkan perintah kerja mesin cnc, luas kerja mesin Dan setting mesin cnc.

4.8.1 Software GBRL Software Arduino

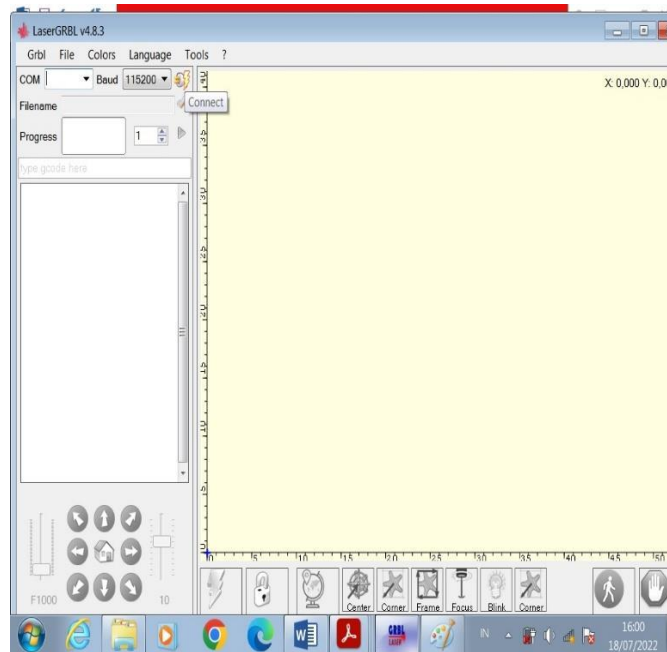
Pada *software* ini menggunakan Arduino IDE untuk membuat kode pemrograman untuk setiap parameter yang ada pada mesin CNC Gravr Laser.



Gambar 15. Software Arduino uno

4.8.2 Software GBRL

Pada *software* ini bisa digunakan untuk memonitoring, dan menjalankan program yang diinginkan pada mesin CNC Laser.



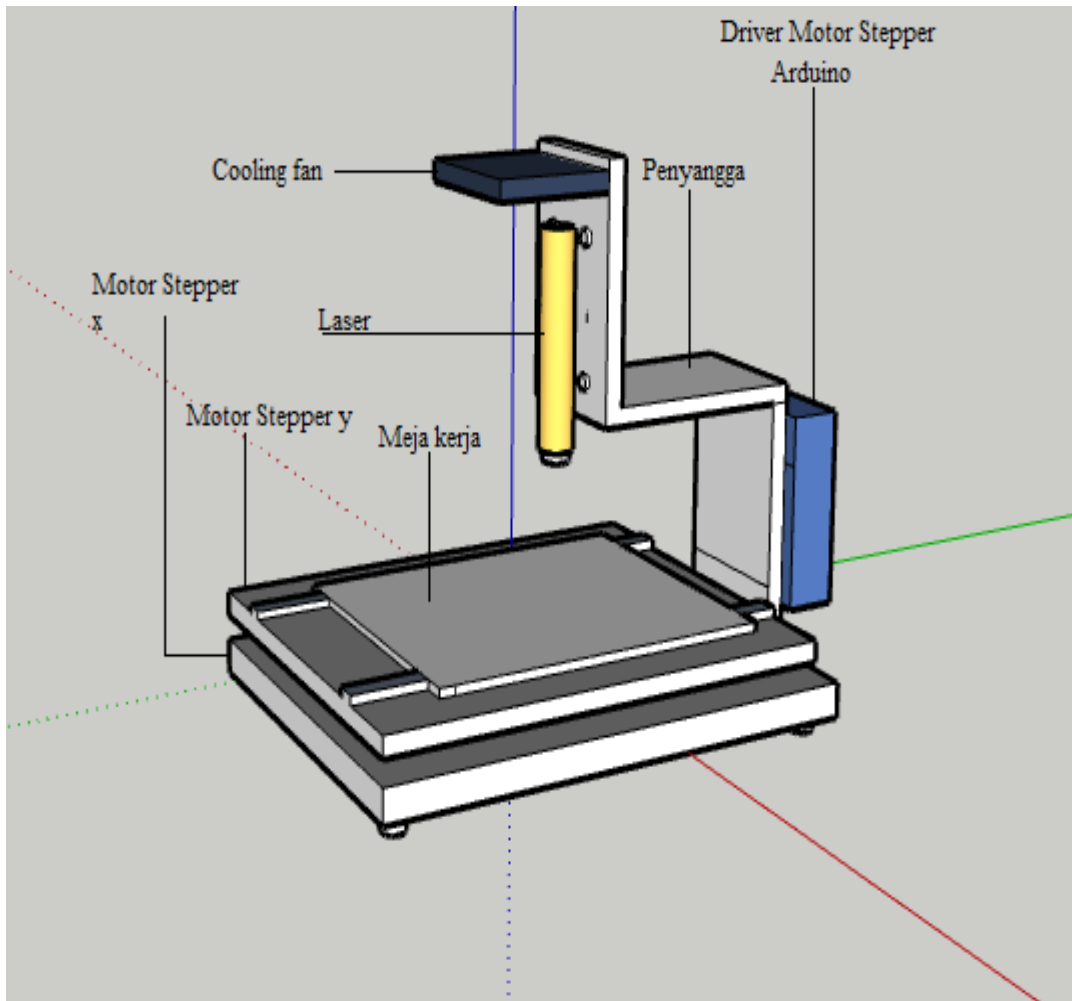
Gambar 16. Software Arduino uno

4.9 Uji Software

Uji *software* dilakukan dengan mengamati nilai hasil dari motor stepper x, motor stepper y dan laser. Apakah *software* dapat berfungsi sebagaimana mestinya atau tidak. pengujian ini dilakukan dengan menjalankan fungsi yang ada pada aplikasi yang berjalan.

4.10 Desain Mekanik

Proses penyatuan bahan penelitian meliputi tempat rangkaian dengan komponen-komponen terkait. Berikut adalah desain mekanik Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit yang nantinya akan diimplementasikan. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 17. Perancangan Sistem Mekanik

Keterangan :

Panjang : 15cm

Lebar : 10cm

Tinggi : 15cm

Objek:

Panjang : 4cm

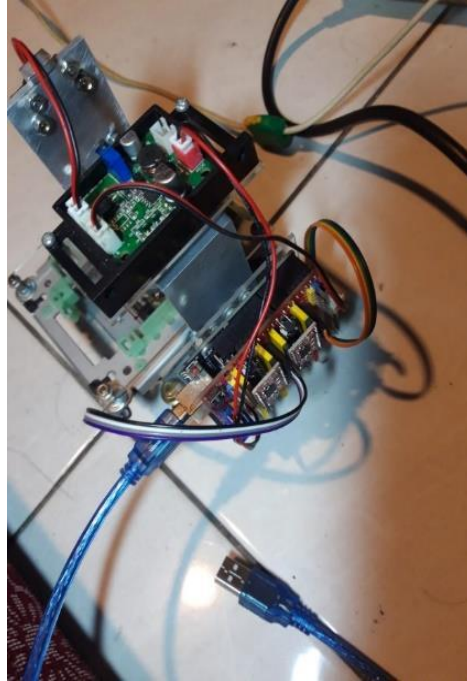
Lebar : 4cm

4.11 Implementasi Mekanik

Pada tahap implementasi mekanik ini adalah tahap pembuatan alat dari gambar desain mekanik yang sudah dibuat sebelumnya kemudian setelah pengimplementasian selesai dilakukan integrasi atau perakitan.

4.12 Integrasi atau Perakitan (*Integration*)

Modul listrik yang telah diintegrasikan dengan software di dalam mikrokontroler dan dihubungkan ke GBRL dan mesin CNC, lalu diintegrasikan dalam struktur mekanik yang telah dirancang. Kemudian dilakukan test fungsional keseluruhan rangkaian yang telah dirangkai.



Gambar 18. Integrasi atau Perakitan (*Integration*)

Pada gambar 18. Pengetesan pada alat yang telah dirancang dan sudah diprogram, kemudian dilakukan pengetesan fungsi dari seluruh sistem alat.

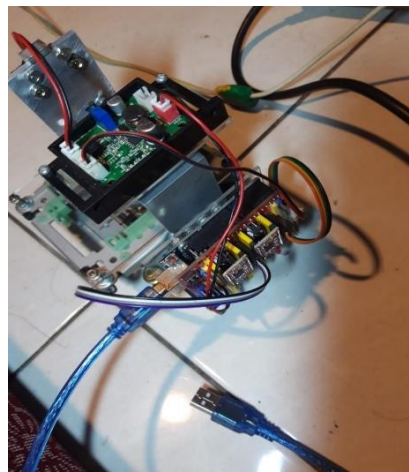
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

Pada tahap sebelumnya telah dijelaskan proses perancangan hingga implementasi pada desain mekanik Mesin Gravitir Laser Pada Media Berbahkan Kulit. Di implementasikan dengan menggunakan modul elektronika yang berukuran kecil, sehingga dalam penempatan komponen elektronika tidak banyak memakan tempat.

5.1.1 Alat Penelitian

Hasil alat penelitian adalah alat yang telah dirangkai dan diprogram sesuai tahapan sebelumnya. Berikut adalah alat yang telah selesai diprogram dan dirangkai.



Gambar 28. Alat Penelitian

5.1.2 Parametr dan Konfigurasi GBRL

Parameter pada Arduino IDE dan GBRL yang telah diprogram lalu diintegrasikan agar saling terhubung satu sama lain.

#	Parameter	Value	Unit	Description
10	Step pulse time	10	microseconds	Sets time length per step. Minimum 1µsec.
11	Step pulse delay	20	milliseconds	Sets a short delay when stepping to let drive settle.
12	Step pulse invert	0	mask	Inverts the step signal. Set axis bit to invert (0000000).
13	Step direction invert	0	mask	Inverts the direction signal. Set axis bit to invert (000000).
14	Invert step enable pin	0	boolean	Inverts the stepper driver enable pin signal.
15	Invert limit pin	0	boolean	Inverts the bit on the limit input pin.
16	Invert probe pin	0	boolean	Inverts the probe input pin signal.
110	Status report options	1	mask	Alters data included in status reports.
111	Max travel distance	0,110	millimeters	Sets the Max. Dist. travels through consecutive motions. Don't
112	Ret tolerance	0,002	millimeters	Sets the G1 and G1.1 arc tracing accuracy based on radial error.
113	Report in inches	0	boolean	Enables inch units when returning any position and rate value.
120	Soft limits enable	0	boolean	Enables soft limits checks within machine travel and sets w/
121	Hard limits enable	0	boolean	Enables hard limits. Immediately halts motion and chooses an
122	Homing cycle enable	0	boolean	Enables homing cycle. Requires limit switches on all axes.
123	Homing direction invert	0	mask	Homing searches for a switch in the positive direction. Set .
124	Homing limit feed rate	25,000	mm/min	Feed rate to slowly engage limit switch to determine the lim.
125	Homing search seek rate	300,000	mm/min	Seek rate to quickly find the limit switch before the alarm.
126	Homing switch debounce delay	250	milliseconds	Sets a short delay between phases of homing cycle to let a s.
127	Homing switch pull-off distance	1,000	millimeters	Retract distance after triggering switch to disengage it. No.
130	Maximum spindle speed	350	mm	Maximum spindle speed. Sets 0 to 1000 duty cycle.
131	Maximum spindle speed	0	mm	Maximum spindle speed. Sets 0 to 0.5% or lower duty cycle.
132	Spindle mode enable	1	boolean	Enables laser mode. Discontinue G1/G2 commands until not hal.
133	Spindle level resolution	100,000	step/mm	Spindle level resolution in steps per millimeter.
134	Spindle level resolution	100,000	step/mm	Spindle level resolution in steps per millimeter.

Gambar 29 Parameter GBRL Konfigurasi

5.2 Pembahasan

Setelah hasil hardware dan software diperoleh selanjutnya dibahas mengenai sistem kerja alat secara keseluruhan. Alat akan bekerja apabila diberikan aliran listrik sebesar 12v, untuk mendapat aliran listrik tersebut dengan cara menghubungkan alat dengan adaptor dan laptop, kemudian arduino uno dan komponen lainnya akan menyala, setelah itu ketika semua komponen menyala maka langkah selanjut kita memilih objek gambar yang akan digambar oleh mesin gravir yang saya buat . Alat ini dapat bekerja jika diberikan tegangan 5v pada Arduino, 12v untuk adaptor, 5,5v untuk Laser, CNC Child 12v dan pada PWM Laser 12v.

5.3 Uji Struktural

Tahapan konfigurasi dan implementasi sudah diterapkan sesuai dengan apa yang sudah dirancang dan diprogram sebelumnya dan sudah dapat digunakan dengan baik walaupun masih ada kekurangan di dalamnya yang dapat dilihat dari uraian dibawah ini:


Tabel 3 Pengujian Struktural

No	Komponen Sistem	Terhubung	Keterangan
1	PWM	Pin Vcc, Gnd, Z+	Sesuai
2	Driver Motor Stepper	Pin Vcc, Gnd, 2, 3, 4, 5, A0, A1, A2, A3	Sesuai
3	Motor Stepper	Pin Vcc, Gnd, In1, In2, In3, In4	Sesuai
4	Laser	Pin Vcc, Gnd, PWM	Sesuai


5.4 Uji Fungsional

Pada tahap ini sudah mendapatkan output yang telah dirancang yang telah di uji coba terhadap setiap rangkaian, untuk mengetahui apakah sistem sudah bisa di fungsikan.

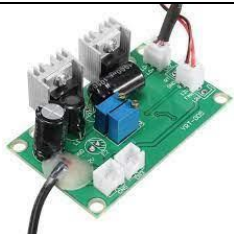
Tabel 4. Pengujian Tegangan Arduino Uno

Arduino	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	12v	12v	Aktif


Tabel 5. Pengujian Tegangan Driver Motor Stepper

Drive Motor Stepper	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	5v	5v	Aktif


Tabel 6. Pengujian Tegangan Device PWM Laser

Drive PWM Laser	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	12v	11v	Aktif

Tabel 7. Pengujian Tegangan CNC Shield

CNC Shield	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	12v	11v	Aktif

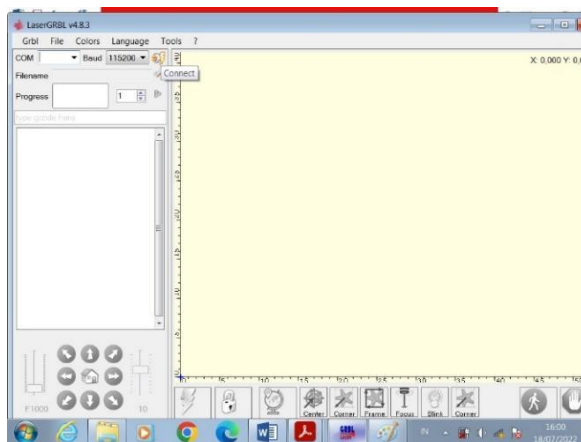
Tabel 8. Pengujian Tegangan Laser

Laser	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
	5v	4,9	Aktif

5.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

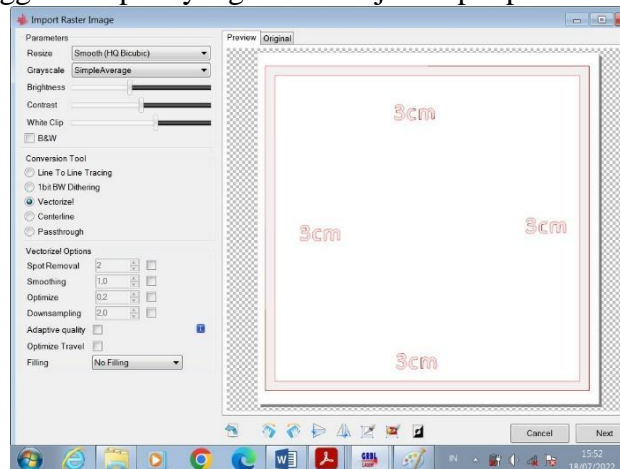
Setelah beberapa rangkaian pengujian yang telah dilakukan pada setiap komponen maka tahap selanjutnya akan dilakukan tahap pengujian keseluruhan pada sistem yang akan dibuat. Tahap pertama yang dilakukan merangkai komponen, selanjutnya mengupload program ke dalam chip Arduino uno agar program dapat berjalan dengan baik. Adapun beberapa pengujian yang dilakukan pada sistem keseluruhan antara lain :

1. melakukan connect dari software GBRL agar dapat terhubung dengan mesin CNC dan dapat menginputkan gambar yang di ingkan.



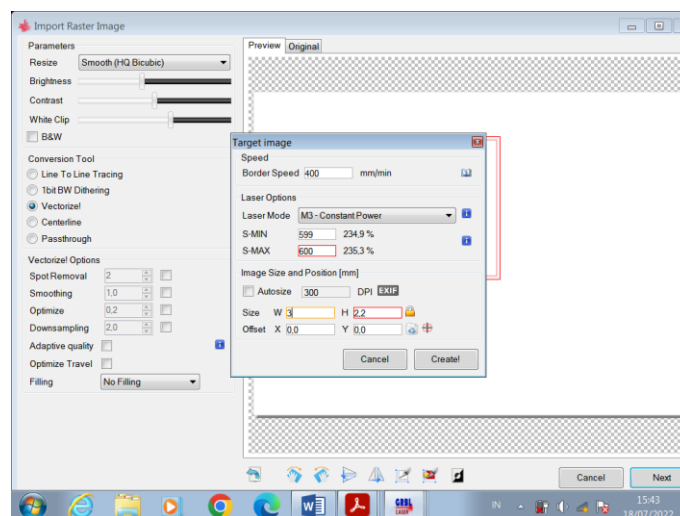
Gambar 30. Connect Software GBRL

2. Pengujian Desain Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit ini menggunakan Software GBRL laser untuk menggambar pola yang akan menjadi input pada alat.



Gambar 31. Desain Gambar

3. Apabila pola gambar telah dibuat, selanjutnya melakukan settingan gambar dalam software GBRL dalam mengatur setting ukuran gambar, bentuk gambar, dan kecepatan laser.



Gambar 32. Setting gambar GBRL

5.6 Uji Validasi

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian validasi yang akan dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen-komponen yang diimplementasikan pada penelitian ini. Pengujian software GBRL sebagai input sistem dengan menguji motor stepper dan motor servo dengan beberapa sampel pola yang sesuai dengan kategori pola yang telah ditentukan dalam penelitian ini yaitu Persegi, Persegi Panjang, Segitiga, Belah Ketupat, Trapesium dan Jajar Genjang.

5.6.1 Uji Coba Validasi pada Alat

Uji coba dilakukan untuk melakukan tes pada alat apakah *output* yang dihasilkan memiliki persentase yang sangat baik dan didalam uji coba ini melakukan beberapa percobaan untuk menentukan persentase pada alat. Pada tahap ini akan membahas tentang keakuratan atau kepresisian jalannya *axis* pada alat desain pola dua dimensi pada media. Hasil uji coba dihasilkan pada tabel dibawah.

Tabel 9. Uji Validasi Pola Persegi

No	Pengukuran Persegi	<i>X axis</i>	<i>Y axis</i>	Keterangan
1	Persegi Pertama	3,0cm	3,0cm	Akurat
2	Persegi Kedua	3,0cm	3,0cm	Akurat
3	Persegi Ketiga	3,0cm	3,0cm	Akurat
4	Persegi Keempat	3,0cm	3,0cm	Akurat

Tabel 10. Analisis tingkat error pada hasil Persegi

No	Pengukuran Persegi	Error <i>X axis</i>	Error <i>Y axis</i>	Persentase Tingkat Error
1	Persegi Pertama	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
2	Persegi Kedua	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
3	Persegi Ketiga	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
4	Persegi Keempat	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,0\text{cm} - 3,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
Jumlah				0%
Rata-rata error				0%

Tabel 11. Uji Validasi Pola Persegi Panjang

No	Pengukuran Persegi panjang	<i>X axis</i>	<i>Y axis</i>	Keterangan
1	Persegi Panjang Pertama	3,8cm	2,0 cm	Akurat
2	Persegi Panjang Kedua	3,8cm	2,0 cm	Akurat
3	Persegi Panjang Ketiga	3,8cm	2,0 cm	Akurat
4	Persegi Panjang Keempat	3,8cm	2,0 cm	Akurat

Tabel 12. Analisis tingkat error pada hasil Persegi

No	Pengukuran Persegi Panjang	Error <i>X axis</i>	Error <i>Y axis</i>	Persentase Tingkat Error
1	Persegi Panjang Pertama	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(2,0\text{cm} - 2,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
2	Persegi Panjang Kedua	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(2,0\text{cm} - 2,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
3	Persegi Panjang Ketiga	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(2,0\text{cm} - 2,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
4	Persegi Panjang Keempat	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(2,0\text{cm} - 2,0\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
Jumlah				0%
Rata-rata error				0%

Tabel 13. Uji Validasi Pola Segitiga

No	Pengukuran Segitiga	<i>X axis</i>	<i>Y axis</i>	Keterangan
1	Segitiga Pertama	3,5cm	3,8cm	Akurat
2	Segitiga Kedua	3,5cm	3,8cm	Akurat
3	Segitiga Ketiga	3,5cm	3,8cm	Akurat
4	Segitiga Keempat	3,5cm	3,8cm	Akurat

Tabel 14. Analisis tingkat error pada hasil segitiga

No	Pengukuran Persegi Panjang	Error <i>X axis</i>	Error <i>Y axis</i>	Persentase Tingkat Error
1	Persegi Panjang Pertama	$(3,5\text{cm} - 3,5\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
2	Persegi Panjang Kedua	$(3,5\text{cm} - 3,5\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
3	Persegi Panjang Ketiga	$(3,5\text{cm} - 3,5\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
4	Persegi Panjang Keempat	$(3,5\text{cm} - 3,5\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,8\text{cm} - 3,8\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
Jumlah				0%
Rata-rata error				0%

Tabel 15. Uji Validasi Pola Belah Ketupat

No	Pengukuran Belah Ketupat	<i>X axis</i>	<i>Y axis</i>	Keterangan
1	Belah Ketupat Pertama	2,4 cm	3,7cm	Akurat
2	Belah Ketupat Kedua	2,4 cm	3,7cm	Akurat
3	Belah Ketupat Ketiga	2,4 cm	3,7cm	Akurat
4	Belah Ketupat Keempat	2,4 cm	3,7cm	Akurat

Tabel 16. Analisis tingkat error pada hasil Belah Ketupat

No	Pengukuran Belah Ketupat	Error <i>X axis</i>	Error <i>Y axis</i>	Persentase Tingkat Error
1	Belah Ketupat Pertama	$(2,4\text{cm} - 2,4\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,7\text{cm} - 3,7\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
2	Belah Ketupat Kedua	$(2,4\text{cm} - 2,4\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,7\text{cm} - 3,7\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
3	Belah Ketupat Ketiga	$(2,4\text{cm} - 2,4\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,7\text{cm} - 3,7\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
4	Belah Ketupat Keempat	$(2,4\text{cm} - 2,4\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	$(3,7\text{cm} - 3,7\text{cm}) \times 100\% = 0\%$	0%
Jumlah				0%
Rata-rata error				0%

Tabel 17. Uji Validasi Pola Belah Trapesium

No	Pengukuran Trapesium	<i>X axis</i>	<i>Y axis</i>	Keterangan
1	Trapesium Pertama	3,8 cm	2,3cm	Akurat
2	Trapesium Kedua	3,8 cm	2,3cm	Akurat
3	Trapesium Ketiga	3,8 cm	2,3cm	Akurat
4	Trapesium Keempat	3,8 cm	2,3cm	Akurat

Tabel 18. Analisis tingkat error pada hasil Trapesium

No	Pengukuran Trapesium	Error <i>X axis</i>	Error <i>Y axis atas</i>	Error <i>Y axis bawah</i>	Persentase Tingkat Error
1	Trapesium Pertama	(1,8 cm – 1,8 cm) x 100% = 0%	(2,3cm -2,3cm) x 100% = 0%	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	0%
2	Trapesium Kedua	(1,8 cm – 1,8 cm) x 100% = 0%	(2,3cm -2,3cm) x 100% = 0%	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	0%
3	Trapesium Ketiga	(1,8 cm – 1,8 cm) x 100% = 0%	(2,3cm -2,3cm) x 100% = 0%	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	0%
4	Trapesium Keempat	(1,8 cm – 1,8 cm) x 100% = 0%	(2,3cm -2,3cm) x 100% = 0%	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	0%
Jumlah					0%
Rata-rata error					0%

Tabel 19. Uji Validasi Pola Jajargenjang

No	Pengukuran jajargenjang	<i>X axis</i>	<i>Y axis</i>	Keterangan
1	Jajargenjang Pertama	3,8 cm	2,6cm	Akurat
2	Jajargenjang Kedua	3,8 cm	2,6cm	Akurat
3	Jajargenjang Ketiga	3,8 cm	2,6cm	Akurat
4	Jajargenjang Keempat	3,8 cm	2,6cm	Akurat

Tabel 20. Analisis tingkat error pada hasil Jajargenjang

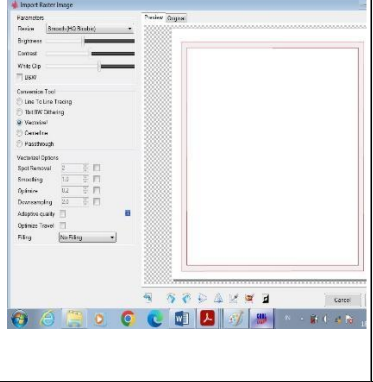
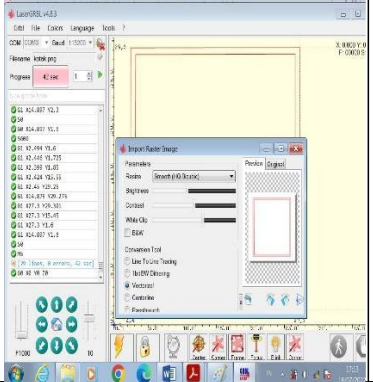

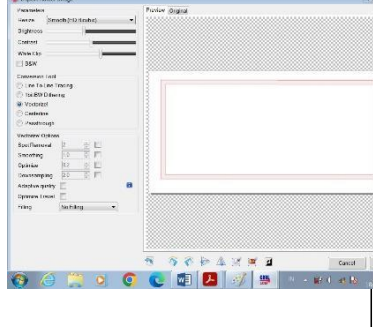
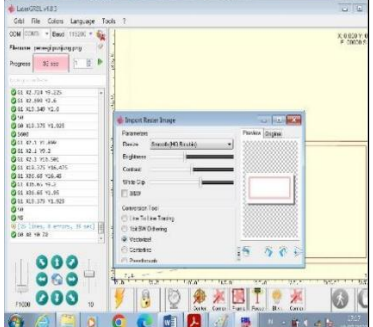

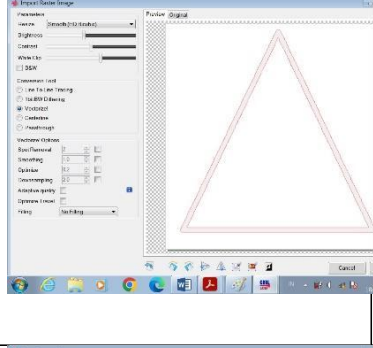
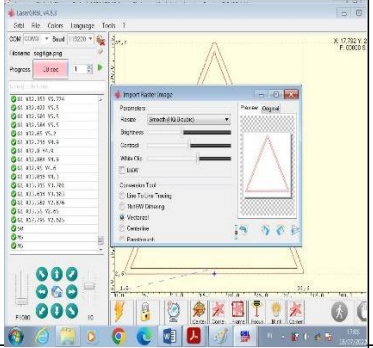

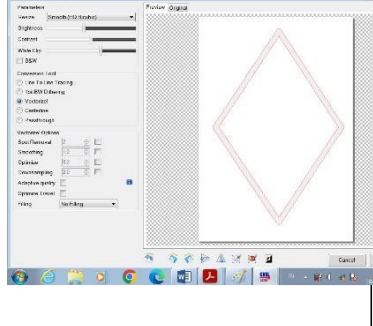
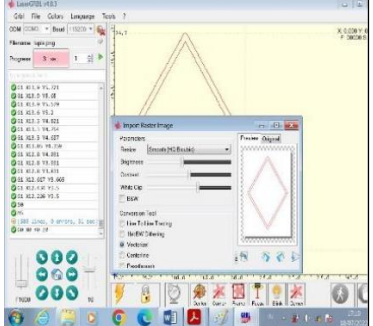

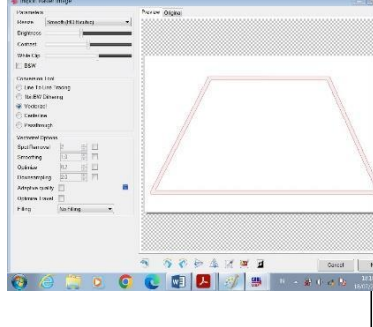
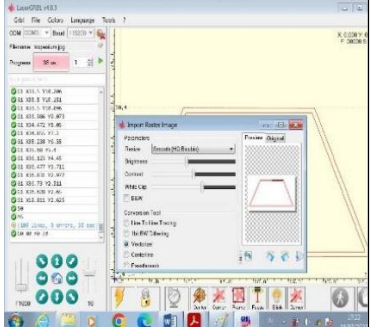
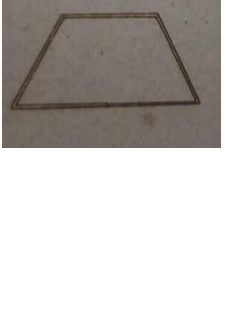
No	Pengukuran Jajargenjang	Error <i>X axis</i>	Error <i>Y axis</i>	Persentase Tingkat Error
1	Jajargenjang Pertama	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	(2,6cm -2,6cm) x 100% = 0%	0%
2	Jajargenjang Kedua	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	(2,6cm -2,6cm) x 100% = 0%	0%
3	Jajargenjang Ketiga	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	(2,6cm -2,6cm) x 100% = 0%	0%
4	Jajargenjang Keempat	(3,8 cm – 3,8 cm) x 100% = 0%	(2,6cm -2,6cm) x 100% = 0%	0%
Jumlah				0%
Rata-rata error				0%

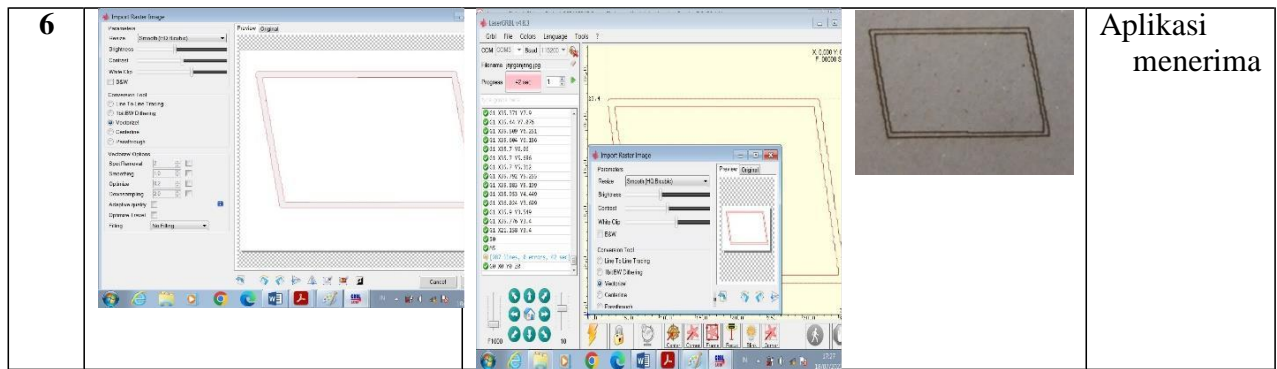
Dengan hasil uji validasi pengukuran Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit ini diperoleh dengan hasil persentase akurasi ukuran dan rata-rata error pada masing masing bidang pola yang digambar. Dan hasil pengukuran yang telah di uji coba cukup akurat dan presisi.

5.6.2 Uji Coba Validasi Komunikasi Alat dengan Aplikasi

Uji coba dilakukan dengan menggunakan software GBRL agar dapat mengirimkan data yang diproses oleh Arduino uno.

Tabel.21 uji coba validasi

No	Input	Data Pada Aplikasi	Output	Keterangan
1				Aplikasi menerima
2				Aplikasi menerima
3				Aplikasi menerima
4				Aplikasi menerima
5				Aplikasi menerima



5.7 Optimasi (Optimization)

Setelah semua pengujian telah dilakukan serta beberapa proses telah diuji coba. Setelah melalui proses pengujian secara umum sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi dan tujuan masing-masing. Proses optimasi dilakukan untuk mengetahui kemungkinan adanya hambatan teknis yang mungkin terjadi.

Tabel 22. Uji Optimasi

no	Objek	Ukuran	Waktu
1	Persegi Pertama	Sisi = 3cm Sisi = 3cm	42 detik
2	Persegi Kedua	Sisi = 3cm Sisi = 3cm	42 detik
3	Persegi Ketiga	Sisi = 3cm Sisi = 3cm	42 detik
4	Persegi Keempat	Sisi = 3cm Sisi = 3cm	42 detik
5	Persegi panjang Pertama	Panjang = 3,8cm Lebar = 2cm	39 detik
6	Persegi Panjang Kedua	Panjang = 3,8cm Lebar = 2cm	39 detik
7	Persegi Panjang Ketiga	Panjang = 3,8cm Lebar = 2cm	39 detik
8	Persegi Panjang Keempat	Panjang = 3,8cm Lebar = 2cm	39 detik
9	Segitiga Pertama	Alas = 3,5cm Tinggi = 3,8cm	38 detik
10	Segitiga Kedua	Alas = 3,5cm Tinggi = 3,8cm	38 detik
11	Segitiga Ketiga	Alas = 3,5cm Tinggi = 3,8cm	38 detik
12	Segitiga Keempat	Alas = 3,5cm Tinggi = 3,8cm	38 detik
13	Belah Ketupat Pertama	Sisi = 2,4cm Sisi = 3,7cm	31 detik
14	Belah Ketupat Kedua	Sisi = 2,4cm Sisi = 3,7cm	31 detik
15	Belah Ketupat Ketiga	Sisi = 2,4cm Sisi = 3,7cm	31 detik
16	Belah Ketupat Keempat	Sisi = 2,4cm Sisi = 3,7cm	31 detik
17	Trapesium Pertama	Tinggi = 1,8cm Sisi Atas = 2,3cm Sisi Bawah = 3,8cm	38 detik

18	Trapesium Kedua	Tinggi = 1,8cm Sisi Atas = 2,3cm Sisi Bawah = 3,8cm	38 detik
19	Trapesium Ketiga	Tinggi = 1,8cm Sisi Atas = 2,3cm Sisi Bawah = 3,8cm	38 detik
20	Trapesium Keempat	Tinggi = 1,8cm Sisi Atas = 2,3cm Sisi Bawah = 3,8cm	38 detik
21	Jajar Genjang Pertama	Alas = 3,8cm Tinggi = 2,6cm	42detik
22	Jajar Genjang Kedua	Alas = 3,8cm Tinggi = 2,6cm	42detik
23	Jajar Genjang Ketiga	Alas = 3,8cm Tinggi = 2,6cm	42detik
24	Jajar Genjang Keempa	Alas = 3,8cm Tinggi = 2,6cm	42detik

Dengan melakukan uji optimasi menggunakan 3 bidang objek dengan melakukan uji coba. Pertama, Persegi dengan ukuran Sisi 3cm x Sisi 3cm memperoleh waktu 42 detik. Kedua, Persegi Panjang dengan ukuran Panjang 3,8cm x Lebar 2cm memperoleh waktu 39 detik. Ketiga, Segitiga dengan ukuran Alas 3,5cm x Tinggi 3,8cm memperoleh waktu 38 detik. Keempat, Belah Ketupat dengan ukuran sisi 2,4cm x sisi 3,7cm memperoleh waktu 31 detik. Kelima, Trapesium dengan ukuran Sisi atas 2,3cm, sisi bawah 3,8cm dan tinggi 1,8cm memperoleh waktu 38 detik. Dan Keenam, Jajar Genjang dengan ukuran Alas 3,8cm x Tinggi 2,6cm memperoleh waktu 42 detik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yang **PROTOTYPE MESIN GRAVIR LASER PADA MEDIA BERBAHAN KULIT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328**. Sistem ini menggunakan Aplikasi GBRL untuk membuat pola yang diconvert dengan library G-code di terjemahkan langsung oleh CNC Shiled. Dan *mikrokontroler* Arduino Uno yang didukung dengan komponen lain seperti driver motor stepper sebagai penggerak motor stepper pada alat, Motor stepper untuk menggerakkan bidang objek. Penggaris pola (Laser), objek kaca, motor, PWM dan Laser yang tersambung dengan shaft dan belt pada alat, yang sesuai dengan data pola yang dikirim melalui pc atau laptop dengan software GBRL Laser. Laser digunakan untuk melakukan pembakaran yang di sesuaikan yang di gunakan sebagai penggambar pola. pc atau laptop sebagai pengirim input data pola yang akan dikirimkan ke alat untuk diproses.

6.2 Saran

Berdasarkan data yang diperoleh selama perancangan dan pembuatan alat **Desain MESIN GRAVIR LASER PADA MEDIA BERBAHAN KULIT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328** ini masih perlu dilakukan pengembangan yang lebih baik lagi, dari penggunaan alat, bahan-bahan dan tampilan output yang lebih dikembangkan lagi.

Daftar Pustaka

- Amrulloh M. K.& Jamaluddin, 2020. Motor Stepper Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam, Candi, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia.
- Ariyanto I, 2017. Pengertian Cooling Fan dan Heatsink di CPU
<https://teknobos.com/pengertian-cooling-fan/>
- Christoper Tanato, 2021. Rancangan CNC Plotter Untuk Menulis dan Menggambar, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan.
- Dharmawan H. A., 2017. Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis Universitas Brawijaya Press.
- Eko Prianto, 2017. Proses Permesinan CNC Dalam Pembelajaran Simulasi CNC, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hasibuan Dkk, 2019. Rancang Bangun Mesin Cnc Milling 3-Axis Untuk Anggrave Pcb Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, 3.
- Isti Herdyanto, 2018. Prototipe Mesin CNC 2D Berbasis Arduino Uno, Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer Adi Unggul Bhirawa (STMIK AUB) Surakarta.
- Jaya D, 2020. Pengertian Mesin CNC dan Jenis Mesin
<https://ilmuteknik.id/pengertian-mesin-cnc-dan-jenis-mesin-cnc/>
- kho D, 2020. Pengertian USB (Universal Serial Bus) dan Jenis-jenis Konektor USB
<https://teknikelektronika.com/pengertian-usb-universal-serial-bus-jenis-jenis-konektor-usb/>
- Prasanto S, 2016. Analisis Kendali Motor Stepper Pada Koordinat Kartesius Menggunakan Mikrokontroler Atmega328p Pada Mesin Cnc (*Computerized Numerical Control*) Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
- Sinulan O Dkk, 2015. Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATMega, Jurusan Teknik Elektro-FT UNSRAT, Manado.
-
- Yuliadi R.,S.Si, 2014. Desain Papan Sirkuit Cetak (*Printed Circuit Board, PCB*) Produk Kontrol & Elektronika Daya PT Len Industri (Persero).
- Wijaya, P. D, 2017, Rancang bangun mesin pemotong *styrofoam 3 axis* menggunakan *hot cutting pen* dengan kontrol PID (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

LAMPIRAN



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
Universitas Pakuan
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Heggot, Mandiri & Berbakter Dalam Bidang MIPA

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
No.: 749/D/FMPA/II/2022**

T E N T A N G

**PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PADA PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN**

**DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN,**

- Menimbang : a. bahwa setiap mahasiswa tingkat akhir Program Strata Satu (S1) harus melaksanakan Tugas Akhir sebagaimana tercantum di dalam kurikulum setiap Program Studi di lingkungan Fakultas MIPA Universitas Pakuan.
b. bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir diperlukan pengawasan dari pembimbing.
c. bahwa sehubungan dengan point a dan b di atas perlu dituangkan dalam suatu Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI No.: 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Peraturan Pemerintah No.: 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.
3. Statuta Universitas Pakuan Tahun 2019.
4. Surat Keputusan Rektor Nomor: 35/KEP/REK/VIII/2020 tanggal 03 Agustus 2020 tentang Pemberhentian Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2015-2020 serta Pengangkatan Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2020-2025 di lingkungan Universitas Pakuan.
5. Ketentuan Akademik yang tercantum dalam Buku Panduan Studi Fakultas MIPA, Universitas Pakuan Tahun 2021.
- Memperhatikan : Usulan dari Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK.

M E M U T U S K A N

- Menetapkan :
Pertama : Mengangkat pembimbing yang namanya tersebut di bawah ini :
1. Pembimbing Utama : Prof. Dr. -Ing. Soewarto Hardhienata
2. Pembimbing Pendamping : Agus Ismangil, S.Si., M.Si.

Untuk membimbing dalam rangka melaksanakan tugas akhir bagi mahasiswa :

Nama : Ade Rangga Ginting
NPM : 065115327
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Prototype Mesin Gravir Laser Pada Media Berbahan Kulit Berbasis Mikrokontroler Atmega328

- Kedua : Kepada para pembimbing diharapkan dapat menjalankan tugasnya sebagai pembimbing dengan sebaik-baiknya.
- Ketiga : Dalam waktu 1 (satu) bulan setelah diterbitkannya SK ini, mahasiswa wajib melaksanakan Seminar Rencana Penelitian yang diselenggarakan oleh Program Studi Ilmu Komputer dengan dihadiri oleh Pembimbing dan Penguji.
- Keempat : Dana untuk honorarium pembimbing dibebankan kepada mahasiswa yang ketentuannya diatur oleh Fakultas MIPA.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku untuk jangka waktu 1 (satu) tahun sejak tanggal ditetapkan sampai dengan mahasiswa tersebut Lulus Sidang/Ujian Skripsi, dengan ketentuan akan diadakan perubahan/perbaikan sebagaimana mestinya bila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Bogor
Pada tanggal : 21 Februari 2022

Dekan,



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi Ilmu Komputer;
2. Yth. Prof. Dr. -Ing. Soewarto Hardhienata;
3. Yth. Agus Ismangil, S.Si., M.Si.;
4. Arsip.