

**PENGARUH KECEPATAN DAN DAYA MESIN LASER GRAVIR  
PORTABLE BERBASIS MICRO-CONTROLLER ARDUINO TERHADAP  
HASIL GRAVIR BAHAN KULIT SAPI  
PADA INDUSTRI KERAJINAN KULIT MA`WA LEATHER CRAFT  
JEMBER**

Davy Prayogo<sup>1</sup>, Nely Ana Mufarida, ST, MT<sup>2</sup>, Kosjoko, ST, MT<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Mesin, <sup>2</sup>Dosen pembimbing 1, <sup>3</sup>Dosen pembimbing 2

**ABSTRAK**

Dalam Penelitian ini menggunakan Sistem kontrol pada mesin laser gravir dirancang dengan menggunakan *Micro-controller* berbasis *CNC 2 axis controller* ATmega Arduino Nano, dengan penggerak 2 motor *Stepper* sebagai *actuator*, untuk menggerakkan mesin terhadap sumbu X dan Y. dengan dipasangkan laser jenis *diode laser* dengan daya 500 mW. Permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana daya laser dan kecepatan gerak bisa maksimal dan mendapatkan pengaturan yang paling baik untuk proses gravir terhadap media berbahan kulit sapi di industri kerajinan kulit ma`wa art jember. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang mesin laser gravir berbasis mikrokontroler Arduino dengan baik dan benar yang bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas produksi. Data dalam penelitian ini diperoleh dengan cara melakukan pengujian terhadap mesin laser gravir dengan kecepatan dan daya yang optimal. Pengujian dilakukan di Ma`wa art jember dengan melakukan 3 tahap proses pengujian yaitu: uji fungsi kontrol, uji variasi daya dan kecepatan gerak, dan uji kelayakan mesin laser untuk digunakan di industry kulit ma`wa art jember dengan wawancara terhadap konsumen dan industri. Kesimpulan dari penelitian ini diperoleh hasil penggunaan daya yang paling efektif untuk bahan kulit yaitu *S-Max 255* dan untuk kecepatan 1500 dan 2000 mm/min. dari segi ekonomi alat ini cukup membantu untuk meningkatkan kualitas dan meningkatkan kecepatan produksi kerajinan kulit.

Kata kunci: Industri kerajinan kulit, Laser Gravir, ATmega328 Arduino nano, Mikro kontroler 2 axis, daya laser, kecepatan gerak.

## A. Latar Belakang

Perkembangan dunia industri kerajinan kulit di Indonesia semakin pesat. Beberapa sektor industri dari industri besar sampai industri rumahan sudah memulai menggunakan teknologi secara baik dan optimal. Namun di berbagai daerah di Indonesia masih menggunakan cara-cara manual dalam mengerjakan proses pemotongan atau ukir untuk kerajinan kulit. Hasil pengerjaan manual kurang rapi dan memerlukan waktu yang cukup lama. Oleh sebab itu, di era yang serba mudah ini kita dituntut untuk selalu berinovatif menemukan sebuah penemuan baru untuk menunjang kemajuan teknologi di dunia industri. Salah satunya adalah dengan menciptakan alat yang dapat mempermudah dan meningkatkan nilai jual.

Penggunaan laser telah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Penerapan aplikasi *laser processing* dapat berupa *laser engraving*, *laser marking* dan *laser cutting*. Aplikasi laser gravir pada material produksi merupakan teknologi yang telah banyak digunakan khususnya dalam bidang proses manufaktur. Keunggulan teknik gravir dengan menggunakan laser dibanding dengan metode ukir konvensional adalah

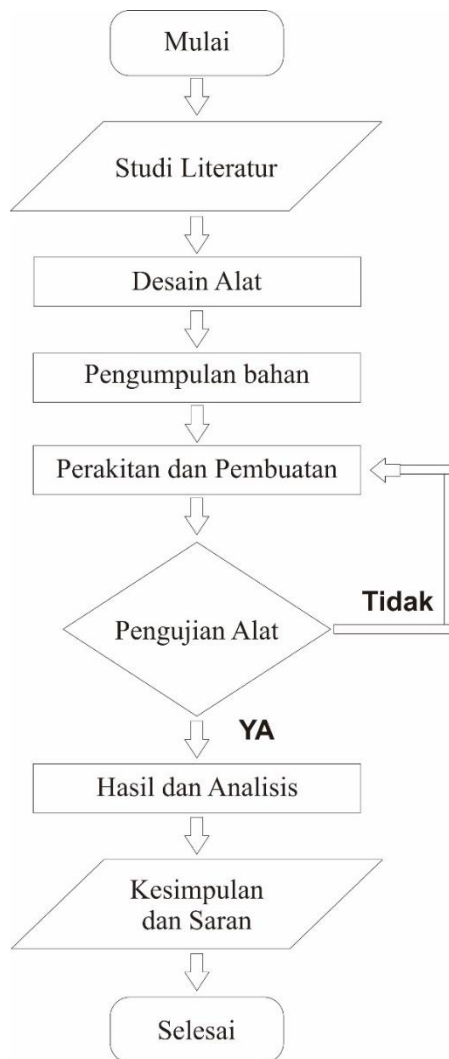
ketepatan pengerjaan lebih baik, proses gravir lebih presisi, karena dikontrol secara otomatis menggunakan sistem *Computer Numerical Control (CNC)*. Hasil laser *engraving* dengan kualitas potongan pinggirnya dipengaruhi oleh kekuatan daya laser, kekasaran permukaan benda kerja, lebar goresan, dan kecepatan perpindahan gerakan sinar laser (Munadi, dkk. 2018).

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan *prototype* mesin gravir laser yang sederhana dengan harga terjangkau, serta mendapatkan standar parameter pengoperasian mesin yang terbaik. Mesin ini terutama dirancang sebagai alat bantu untuk pemotongan, *marking*, *Laser Printing* pada industri kerajinan kulit di kabupaten jember. Untuk itu penulis terinspirasi untuk merancang alat laser gravir berbasis mikrokontroler Arduino yang murah dan mudah pengoperasiannya supaya membantu pengrajin kulit di jember untuk mempermudah proses pemotongan dan grafir printing pada bahan kulit.

## B. Metode Penelitian

Didalam metodologi penelitian kali ini mengadakan wawancara agar mengetahui efisiensi waktu pada *proses laser engraving* dan pengamatan langsung ke lapangan. Berikut langkah -

langkah metodologi penelitian pada gambar:

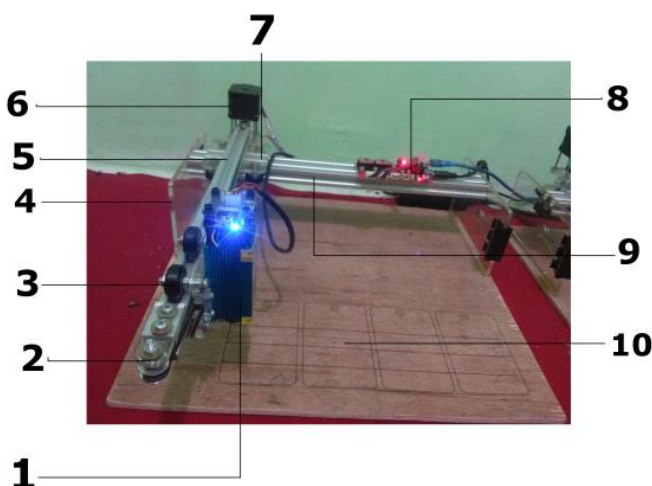


No	Nama Alat
1	Laser Dioda 500 mW
2	Pulley Bracket
3	Roda POM V slot
4	Frame Bracket
5	Frame V slot 2020
6	Motor Stepper
7	Frame alumunium double v slot 2040
8	Board Controller arduino
9	Pulley Belt 3d printer
10	Work space

### 1. Pengujian Sistem Kontrol dan Fungsi Laser

Pada pengujian sistem kontrol dan fungsi laser dilakukan dengan cara membuat pola lingkaran, persegi dan segitiga dengan mensetting ukuran lebar 50mm pada aplikasi GRBL Dan hasil grafir diuji dengan cara diukur memakai penggaris. Untuk hasilnya bisa dilihat pada table berikut :






### C. Hasil dan Pembahasan













NO	KecepatanGerak (mm/min)	Daya Laser	Input	Hasil	Keterangan
1.	200	225			Garis rapi Sesuai dengan ukuran gambar yang diinput
2	200	225			Garis rapi Sesuai dengan ukuran gambar yang diinput
3	200	225			Garis rapi Sesuai dengan ukuran gambar yang diinput






## 2. Pengujian Daya dan Kecepatan Gerak Laser Gravir

Pada pengujian ini dilakukan pengaturan pada aplikasi GRBL dengan mengubah setting menu ke Engraving, kemudian pada pengaturan parameter daya diatur mulai dari 105, 155, 205 dan 225. Untuk kecepatan diatur mulai dari 1000, 1500, 2000 dan 2500. Hasilnya dijelaskan pada tabel berikut ini:

No	Kecepatan Gerak mm/menit	Daya Laser (mW)	Input	Hasil	Keterangan
1	1000	105			Gambar yang dihasilkan terlalu tebal dan terjadi pengikisan di tepinya
		155			Gambar terlalu tebal, masih terjadi pengikisan permukaan
		205			Gambar terlalu tebal, pengikisan permukaan masih terlalu dalam
		255			Gambar masih terlalu tebal dan pengikisan permukaan terlalu dalam dan kasar

No	Kecepatan Gerak mm/menit	Daya Laser (mW)	Input	Hasil	Keterangan
2	1500	105			Gambar yang dihasilkan sudah hampir mirip dengan gambar asli tetapi kasar
		155			Gambar yang dihasilkan hampir mirip dengan gambar asli masih terlalu kasar
		205			Gambar yang dihasilkan hampir mirip dengan gambar asli tetapi masih terlalu kasar
		255			Gambar yang dihasilkan mirip dengan gambar asli dan hasil gravir halus

No	Kecepatan Gerak mm/menit	Daya Laser (mW)	Input	Hasil	Keterangan
3	2000	105			Gambar yang dihasilkan terlalu tipis tidak rata
		155			Gambar yang dihasilkan terlalu tipis dan tidak rata
		205			Gambar sudah mirip dengan gambar aslinya, hasil gravir sudah baik dan rata
		255			Gambar sudah terlihat seperti pada gambar asli

No	Kecepatan Gerak mm/menit	Daya Laser (mW)	Input	Hasil	Keterangan
5	2500	105			Gambar yang dihasilkan terlalu kasar dan tidak halus
		155			Gambar yang dihasilkan sudah lebih halus dan kasar
		205			Gambar yang dihasilkan sudah mirip dengan gambar aslinya dan kasar
		255			Gambar yang dihasilkan sudah mirip dengan gambar asli tetapi masih pengkilap terlihat

## 3. Analisis Hasil Pengujian Kinerja Mesin Laser Grafir

Hasil analisis ini diperoleh dari beberapa tahap pengujian terhadap parameter yang sudah ditentukan, seperti kecepatan gerak laser, daya laser dan akurasi titik focus mesin laser grafir, guna mendapatkan parameter yang ideal untuk pengoperasian mesin laser dengan



material uji berupa kulit sapi berwarna coklat muda.

- Pengujian dengan parameter fungsi kontrol dan keakuratan mesin laser grafiir ini dilakukan dengan *Setting* laser pada aplikasi GRBL dengan mode vector atau garis. Dengan daya dan kecepatan standar dari aplikasi, yaitu *S-Max* 255 dengan kecepatan 300. Pengujian ini bertujuan untuk mencari keakuratan ukuran dan garis yang dihasilkan agar sesuai dengan gambar yang telah diinput.
- Pengujian dengan parameter daya dan kecepatan gerak laser ini dengan mengatur pada aplikasi control laser GRBL menggunakan nilai *S-Max* 105, 155, 205 dan 255. Untuk kecepatan dengan mensetting *engraving speed* nya 1000, 1500, 2000 dan 2500 Dari data uji untuk daya yang ideal untuk grafir bahan jenis kulit ini mengganakan *S-Max* 255 untuk kecepatan gerak *engraving speed* nya 1500 dan 2000.
- Hasil analisis pengujian kinerja sistem kontrol dan kontruksi mesin berjalan dengan sangat baik dan akurat serta bisa dijadikan

standar pengoperasian mesin laser grafir.

- Hasil grafir yang kurang rapi dan gambar yang dihasilkan terlalu tebal atau tipis disebabkan oleh faktor penggunaan jenis bahan yang di grafir dan warna jenis kulit.

#### 4. Analisis Parameter Sistem Kontrol Sebagai Standar Pengoperasian Mesin Laser Grafir.

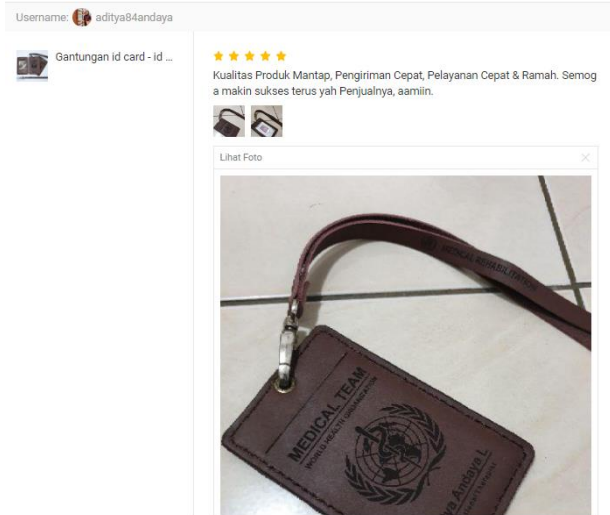
Dari hasil pengujian mesin laser gravir dengan parameter kecepatan dan daya laser, maka diperoleh hasil yang bisa dijadikan standar pengoperasian mesin laser grafir untuk bahan kulit.

Material	Daya Laser (S-Max)	Kecepatan mm/Min	Hasil Gravir
KULIT SAPI Warna coklat muda	225	1500	Sangat Bagus
	205	2000	Bagus
	255	2000	Bagus

#### 5. Penilaian Konsumen

Penilaian berdasarkan dari minat konsumen terhadap produk kulit di ma`wa art jember setelah menggunakan grafir laser pada produknya. Data diperoleh dengan cara melihat *rating*

penilaian konsumen di *market place* Shopee.com yang telah membeli produk kerajinan kulit.



Gambar 5. Penilaian konsumen

## 6. Penilaian Industri

Penilaian dari segi industri dilakukan dengan wawancara kepada pegawai ma'wa art Jember. Penilaian bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

No	Nama	Jabatan	Dengan adanya mesin laser grafir berbasis Arduino adakah pengaruh yang signifikan terhadap industri kulit ma'wa art jember?		Keterangan
			Ya	Tidak	
1	Agung	Manager	✓		Memudahkan proses marking untuk proses pemotongan bahan
2	Bagas	Desainer	✓		Produk semakin banyak diminati
3	Pak Rosi	Pemasaran	✓		Produk jadi tampak semakin bagus dan memiliki nilai jual tinggi
4	Fadhol	Produksi	✓		Waktu produksi jadi semakin cepat efisien
5	Fawaid	Pemasaran	✓		Penjualan semakin meningkat dan banyak konsumen yang melakukan <i>repeat order</i>

## 7. Analisis Ekonomi

Analisa dari segi ekonomi dijelaskan sebagai berikut:

- Penggunaan laser grafir arduino untuk produk kulit bisa meningkatkan penjualan, awalnya produk kulit dijual dalam bentuk polos terkesan biasa saja dan bahkan ada yang menilai kurang tertarik, setelah dilakukan grafir pada produk kulit maka banyak konsumen yang tertarik dengan memesan produk yang bisa *Custom* nama, gambar atau logo perusahaan.
- Mesin laser grafir digunakan untuk proses *marking* dan *Cutting* akan menambah kerapian dalam proses pemotongan bahan kulit. Sebelumnya pemotongan bahan dilakukan secara manual dengan penggaris dan pisau potong dalam 1 hari bisa memotong 20 sampai 25 potong bahan untuk dijadikan gantungan Id card, dengan menggunakan laser grafir sehari bisa sampai 50 potong bahan. Sehingga bisa melayani konsumen yang memesan dalam jumlah besar lebih cepat.

- Mesin laser grafir berbasis Arduino bisa dijadikan alternatif untuk menggantikan jasa grafir laser CO2. Karena sebelumnya untuk melayani konsumen yang meminta grafir logo perusahaan masih menggunakan laser CO2 di jasa pencetakan dengan biaya cetaknya lumayan mahal dan otomatis harga jual untuk produk yang di grafir lebih tinggi. Dengan adanya mesin grafir laser Arduino bisa memangkas biaya produksi dan bisa menentukan sendiri supaya konsumen meminati produk dengan harga yang terjangkau.



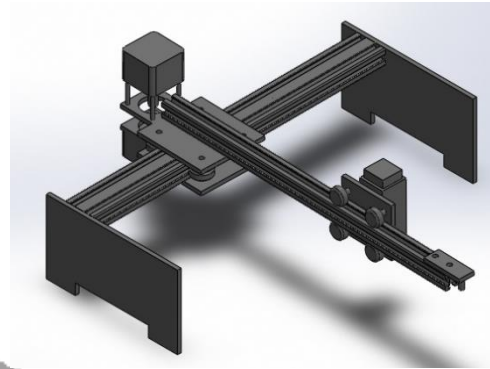
Gambar 7. Contoh produk yang sudah dilakukan grafir dengan mesin laser

### 8. Estimasi Biaya Pembuatan Dengan Alat yang Sudah Ada

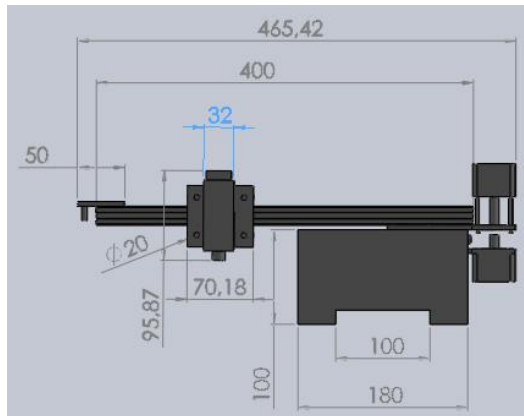
Nama Bahan	Ukuran/ model	Jumlah	Harga
Aluminium V	60 cm	1	Rp 75.000

slot 2020			
Aluminium V slot 2040	40 cm	1	Rp 80.000
Motor stepper	17HS1352 S	2	Rp 45.000
Driver Stepper	A4988	2	Rp 14.000
Laser Dioda	500 mW	1	Rp 450.000
Roda POM 5mm bore	Bagian X linear	4	Rp 60.000
	Bagian Y linear	4	Rp 60.000
Bolt	M6 x 40	7	Rp 15.000
	M4 x 50	4	Rp 15.000
Kabel Jumper	2 meter	1	Rp 20.000
Kabel USB	Usb port	1	Rp 90.000
Power Supply/ Adapter	DC 12 V	1	Rp 55.000
Bracket akrilik	Laser bracket	1	Rp 5000
	Stepper bracket	2	Rp 5000
	Frame bracket	2	Rp 10.000
	Pulley bracket	1	Rp 2000
Pulley Belt 3d printer	Y Linear belt 100 cm	1	Rp 60.000
	X Linear 50 cm	1	Rp 60.000
Pulley 20 teeth (stepper)	20 Teeth	2	Rp 25.000
Controller	Arduino nano V.3.0	1	Rp 40.000

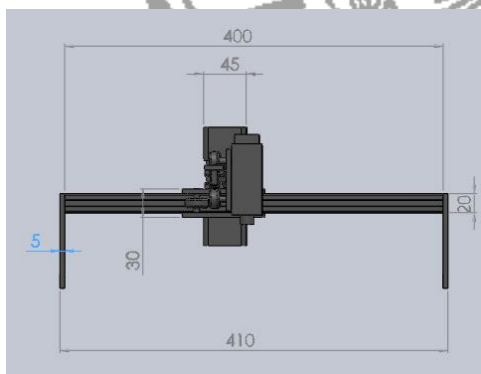
Shield/ Board Arduino	GRBL	1	Rp 500.00 0
<b>Total biaya</b>			<b>1.686. 000</b>



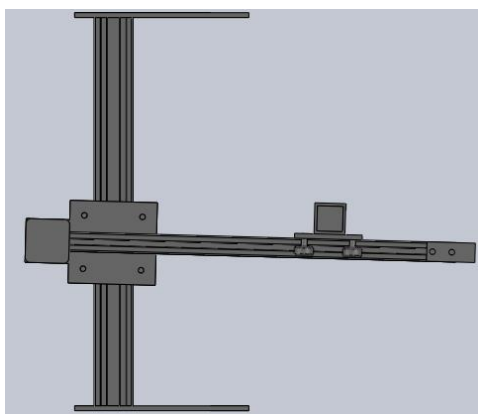
## 9. Gambar Teknik dan Desain Mesin laser grafir



Gambar 9.a Tampak samping



Gambar 9.b Tampak depan



Gambar 9.c Tampak atas

Gambar 9.d Mesin Laser grafir

### D. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan uji coba dan penelitian terhadap kinerja dan fungsi dari mesin laser grafir dengan mikrokontroler Arduino maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Telah diperoleh rancangan mesin laser grafir yang mudah perakitanya dan dengan sistem control yang sederhana mampu menggerakkan laser ke arah sumbu X dan Y. Selama proses grafir laser tidak ada gangguan atau kerusakan baik dari komponen elektrik, perangkat lunak maupun konstruksi mesin laser.
- 2) Sistem kontrol bekerja dengan baik dan dengan pengaturan standar pada aplikasi GRBL dalam pengujian untuk *marking* atau *cutting* bahan kulit



diperoleh hasil yang bagus dan akurat.

- 3) diperoleh standar untuk pengaturan daya dan kecepatan yang paling bagus untuk diterapkan pada bahan kulit ini menggunakan *S-Max 255* untuk kecepatan gerak *engraving speed* nya 1500 dan 2000.
- 4) Penggunaan laser grafir arduino untuk produk kulit bisa meningkatkan kualitas produk dan dari segi penjualan juga mengalami peningkatan, awalnya produk kulit dijual dalam bentuk polos terkesan biasa saja dan bahkan ada yang menilai kurang tertarik, setelah dilakukan grafir pada produk kulit maka banyak konsumen yang tertarik dengan memesan produk yang bisa *Custom* nama, gambar atau logo perusahaan.

## Daftar Pustaka

Aliexpress.com. 2019, ” Spesifikasi Alumunium 2040 VSlot”.

(Internet) diakses Pada: 15 November 2019. Tersedia Pada :

[https://www.aliexpress.com/item/32920516912.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.4988f03bbtx1ua&algo\\_pvid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500&algo\\_expid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500-1&btsid=e9de869d-181e-4b47-823d-ff7002b5c41e&ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0,searchweb201602\\_5,searchweb201603\\_53](https://www.aliexpress.com/item/32920516912.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.4988f03bbtx1ua&algo_pvid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500&algo_expid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500-1&btsid=e9de869d-181e-4b47-823d-ff7002b5c41e&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_5,searchweb201603_53)

Aliexpress.com. 2019, “Spesifikasi Alumunium 2020 V slot”.

(Internet ) diakses Pada : 15 November 2019. Tersedia Pada:

[https://www.aliexpress.com/item/32956797126.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.4988f03bbtx1ua&algo\\_pvid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500&algo\\_expid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500-0&btsid=e9de869d-181e-4b47-823d-ff7002b5c41e&ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0,searchweb201602\\_5,searchweb201603\\_53](https://www.aliexpress.com/item/32956797126.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.4988f03bbtx1ua&algo_pvid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500&algo_expid=711aeef-907c-45c7-a74b-d6875fe4f500-0&btsid=e9de869d-181e-4b47-823d-ff7002b5c41e&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_5,searchweb201603_53)

Arduino.cc. 2019, “Arduino nano V3 “.

(Internet) diakses Pada: 15 November 2019. Tersedia Pada:

<https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>

<https://teknikelektronika.com/pengertian-dioda-laser-aplikasi-simbol-laser-diode/>

Centralab.id. 2019, “Idle Pulley CNC Openbuilds MR105ZZ 625zz wheel roda POM Stainless Perlin for V-Slot 2020”.

(Internet) diakses Pada: 28 November 2019. Tersedia Pada :

<https://shopee.co.id/Idle-Pulley-CNC-Openbuilds-MR105ZZ-625zz-wheel-roda-POM-Stainless-Perlin-for-V-Slot-2020-i.27111012.1353079367>

Indra Slamet Wahyudi, S.ST.  
“Mikrokontroler Platform Arduino”.

Modul

Program Studi Teknik Listrik.  
Teknik Elektro, Politeknik  
Negeri Malang 2017.

Lasergrbl.com. 2019, “Apa itu Laser Grbl?”

(Internet) diakses Pada: 05 Desember 2019. Tersedia Pada:

<http://lasergrbl.com/>

Munadi. 2018, “ Rancang-bangun prototipe mesin CNC laser *engraving* dua sumbu menggunakan *diode laser*.”

Departemen Teknik Mesin. Universitas - Diponegoro. Semarang.

Harist Fauzi. 2018, “ Rancang Bangun Prototipe Mesin Gravitasi

Laser Berbasis Mikro-kontroler Arduino”. Teknik Mesin. Universitas - Presiden. Cikarang.

Teknikelektronika.com. 2019 . “Laser dioda”.

(internet) diakses pada : 28 November 2019. Tersedia Pada: