

**Pembuatan Model *Rotary Fixture* pada Mesin *Laser Engraving***

*(Modeling of Rotary Fixture on Laser Engraving Machine)*

**SKRIPSI**

Oleh:

Nama: Abdul Hamid

NPM: 183030100



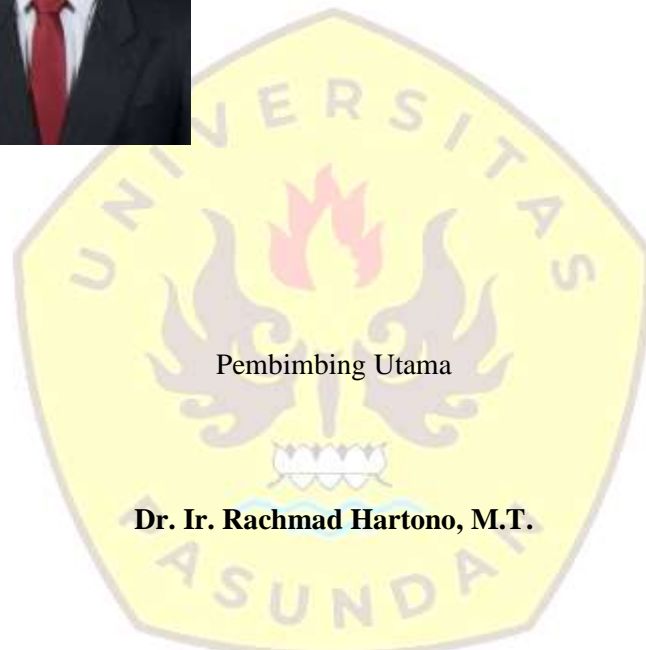
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2023**

# LEMBAR PENGESAHAN

## Pembuatan Model *Rotary Fixture* pada Mesin *Laser Engraving*



Nama : Abdul Hamid  
NPM : 183030100



Pembimbing Utama

**Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T.**

Pembimbing Pendamping

**Dr. Ir. Widyanti Kwintarini, M.T.**

## ABSTRAK

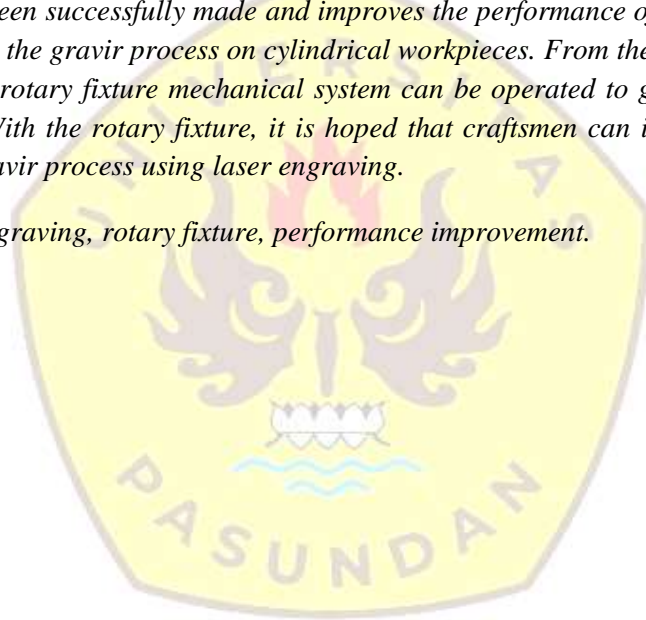
Mesin *laser engraving* adalah mesin yang digunakan untuk melakukan proses *gravir* seperti lukisan *gravir* foto keluarga, pemotongan, *embossing*, dan pembuatan label merek dagang dan lain-lain. Oleh karena itu produk-produk tersebut harus dibuat mudah dan cepat. Pada proses *gravir* otomatis biasanya digunakan mesin *laser engraving*. Di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Pasundan terdapat mesin *laser engraving* yang mampu melakukan proses *gravir* pada material yang mempunyai permukaan rata. *Laser engraving* tersebut mempunyai kelemahan tidak mampu melakukan proses *gravir* pada benda kerja yang berbentuk silindris. Untuk mengatasi kelemahan tersebut perlu dibuat alat bantu pemegang benda kerja yang khusus untuk memegang benda kerja silindris. Fokus penelitian ini adalah merancang dan membuat model *rotary fixture* pada mesin *laser engraving*. *Rotary fixture* dihubungkan langsung dengan motor *stepper*. Motor *stepper* dikendalikan oleh pengendali salah satu pengendali sumbu mesin *laser engraving*. *Rotary fixture* telah berhasil dibuat dan telah mengalami proses pengujian. Proses *gravir* yang dihasilkan pada permukaan silindris dimensi arah tangensial dipengaruhi oleh diameter benda kerja. Secara umum *rotary fixture* telah berhasil dibuat dan meningkatkan kinerja mesin *laser engraving* dapat melakukan proses *gravir* pada benda kerja berbentuk silindris. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem mekanik *rotary fixture* dapat dioperasikan melakukan *gravir* huruf, nama, dan motif batik. Dengan adanya *rotary fixture* tersebut diharapkan pengrajin dapat meningkatkan kreatifitas dalam melakukan proses *gravir* menggunakan *laser engraving*.

**Kata kunci:** *laser engraving*, *rotary fixture*, peningkatan kinerja.

## **ABSTRACT**

*A laser engraving machine is a machine used to perform gravure processes such as gravure painting of family photos, cutting, embossing, and making trademark labels and others. Therefore, these products must be made easy and fast. In the automatic gravure process, a laser engraving machine is usually used. In the Mechanical Engineering Laboratory of Pasundan University there is a laser engraving machine that is able to perform the gravir process on materials that have flat surfaces. The laser engraving has the disadvantage of not being able to do the gravir process on cylindrical workpieces. To overcome this weakness, it is necessary to make a workpiece holder tool specifically for holding cylindrical workpieces. The focus of this research is to design and model a rotary fixture on a laser engraving machine. The rotary fixture is directly connected to a stepper motor. The stepper motor is controlled by the controller of one of the laser engraving machine axis controllers. The rotary fixture has been successfully made and has undergone a testing process. The gravir process produced on the cylindrical surface of the tangential direction dimension is influenced by the diameter of the workpiece. In general, the rotary fixture has been successfully made and improves the performance of the laser engraving machine to perform the gravir process on cylindrical workpieces. From the test results it can be concluded that the rotary fixture mechanical system can be operated to gravir letters, names, and batik motifs. With the rotary fixture, it is hoped that craftsmen can increase creativity in carrying out the gravir process using laser engraving.*

**Keywords:** *laser engraving, rotary fixture, performance improvement.*



# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN .....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah.....	2
3. Tujuan.....	2
4. Manfaat.....	2
5. Batasan Masalah .....	2
6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1. Kajian Pustaka .....	4
2. Sistem Mekanik .....	5
3. <i>Software</i> Pemodelan atau Perancangan.....	5
4. Pemilihan Material.....	6
5. Motor <i>Stepper</i> .....	8
6. Perakitan ( <i>assembly</i> ).....	8
BAB III PEMBUATAN MODEL <i>ROTARY FIXTURE</i> PADA MESIN <i>LASER ENGRAVING</i> 10	
1. Tahapan Penelitian.....	10
2. Tempat Penelitian .....	12
3. Konsep Rancangan Mekanik <i>Rotary Fixture</i> .....	12
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA PENGUJIAN .....	15
1. Hasil Pengujian.....	15
2. Analisa dan Hasil Pengujian .....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
1. Kesimpulan.....	25

2. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	29
1. Foto-Foto Kegiatan.....	29



# BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## 1. Latar Belakang

Industri pariwisata merupakan sektor yang perlu dikembangkan, mengingat di Indonesia banyak terdapat tempat wisata yang cukup banyak dikunjungi oleh wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara. Wisatawan biasanya belanja oleh-oleh atau cinderamata khas dari daerah yang telah dikunjungi. Oleh karena itu produk-produk cinderamata perlu dibuat secara mudah dan murah. Salah satu produk cinderamata adalah kerajinan *gravir* kayu [1].

Pembuatan kerajinan kayu *gravir* saat ini dilakukan dengan dua cara yaitu secara manual atau secara otomatis. Pengerjaan secara manual menggunakan alat yang mirip dengan solder. Alat ini digoreskan ke permukaan benda kerja secara manual sampai tampak gambar atau tulisan. Proses *gravir* manual hanya dilakukan oleh pengrajin dengan keahlian khusus. Keunggulan *gravir* manual adalah alatnya mudah didapat, murah, dan dapat digunakan oleh semua orang. Keterbatasan *gravir* manual adalah tidak dapat mengukir atau menggambar dengan cepat, hasil gambar *gravir* manual juga tidak akan sama dengan hasil gambar yang sebelumnya dibuat, dan tekstur gambar *gravir* tangan cenderung lebih kasar dibandingkan dengan menggunakan *laser engraving* secara otomatis. Dari keterbatasan tersebut penggunaan mesin otomatis merupakan salah satu solusi teknologi yang sedang berkembang di era saat ini.

Salah satu mesin otomatis yang digunakan untuk membuat kerajinan *gravir* adalah mesin *laser engraving* atau *laser gravir*. Mesin tersebut merupakan salah satu alat yang digunakan dalam industri kreatif, yang dikombinasikan dengan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) sehingga tercipta mesin *laser engraving*. Mesin *laser engraving* pada umumnya digunakan untuk membuat logo perusahaan, pola numerik, atau *gravir*, yang biasa digunakan dalam industri pabrikan [2]. Selain itu, mesin *laser engraving* dimanfaatkan dalam industri pemotongan, *embossing*, *stamping*, maupun ukiran.

Di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Pasundan terdapat mesin *laser engraving*. Prinsip kerja mesin *laser engraving* hampir sama dengan mesin printing pada umumnya, namun mesin tersebut tidak menggunakan tinta dalam melakukan pengerjaannya, melainkan hasil dari pembakaran laser, sehingga terjadi pembakaran permukaan material sampai tampak gambar atau tulisan. Pada proses *gravir* otomatis tidak diperlukan pengrajin yang mempunyai keahlian khusus. Kelemahan mesin *laser engraving* yang ada di lab tidak mampu menggambar atau *gravir*



pada benda kerja yang berbentuk silindris. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu untuk memutar benda kerja ketika akan melakukan proses *gravir*.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan *rotary fixture* pada mesin *laser engraving*. *Rotary fixture* berfungsi sebagai alat bantu pegang pada mesin *laser engraving* untuk memutar material yang berbentuk silindris (khususnya material yang berlubang) ketika siap untuk dilakukan *gravir*. Kendali *rotary fixture* diambil dari salah satu sumbu pada mesin *laser engraving*. Pengendalian semua sumbu mesin laser dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Laser GRBL.

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas dapat dirumuskan beberapa hal yang akan diselesaikan yaitu bagaimana cara membuat *rotary fixture* untuk mesin *laser engraving* yang ada di lab Teknik Mesin UNPAS yaitu:

- a) Pemilihan *part* apa saja yang digunakan pada sistem mekanik *rotary fixture*,
- b) Pengujian fungsional gerak putar *rotary fixture* sumbu x dan y,
- c) *Software* apa yang digunakan pada sistem kendali pada *rotary fixture*, dan
- d) Menentukan tahapan perakitan *rotary fixture* agar dapat mudah dibongkar pasang.

## 3. Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah membuat *rotary fixture* sebagai alat bantu cekam material silindris agar mesin laser engraving dapat melakukan proses *gravir* pada media silindris. *Rotary fixture* yang telah dibuat dihubungkan pada salah satu sumbu mesin laser engraving tanpa merusak sistem kendali yang sudah ada, dan pengujian fungsional gerak putar *rotary fixture* sumbu x dan y yaitu melakukan proses *gravir* bermotif batik dan *gravir* nama serta *software* laser GRBL sebagai *interface*.

## 4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengrajin kayu khususnya yang menggunakan mesin *laser engraving*. Hasil perancangan dan pembuatan *rotary fixture* diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang ada bagi kelompok masyarakat pengrajin kayu untuk melakukan proses *gravir* pada benda kerja yang berbentuk silindris.

## 5. Batasan Masalah

Agar pembahasan penelitian ini lebih fokus dan terarah diperlukan batasan masalah, yaitu sebagai berikut:



- a) *Rotary fixture* mampu mencekam benda kerja dengan dimensi maksimal  $\varnothing 30 \times 100$  mm sampai  $\varnothing 80 \times 100$  mm dan beban kerja maksimal 500 gr,
- b) Pencekaman *rotary fixture* dilakukan dari permukaan dalam benda kerja,
- c) Material yang akan diuji berupa kayu mahoni,
- d) Komponen-komponen *rotary fixture* dibuat dari hasil proses *3D printing*, dan
- e) Penggerak *rotary fixture* berupa motor *stepper* Nema 23 dan kendali *rotary fixture* diambil dari salah satu sumbu mesin *laser engraving*.

## **6. Sistematika Penulisan**

Skripsi ini disusun bab demi bab terdiri dari lima bab. Kelima bab tersebut terdiri dari pendahuluan, studi literatur, perancangan dan pembuatan *rotary fixture* pada mesin *laser engraving*, pengujian dan analisis data hasil pengujian, serta kesimpulan dan saran.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II STUDI LITERATUR**

Bab ini berisikan materi yang diambil dari jurnal atau buku teks. Materi dapat berupa gambar, tabel, ataupun teori yang berhubungan dengan skripsi.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan diagram alir penelitian pembuatan *prototype rotary fixture* pada mesin *laser engraving*.

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA HASIL PENUJIAN**

Bab ini berisikan pengujian, analisa data hasil pengujian *rotary fixture* pada mesin *laser engraving*.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan perancangan dan pembuatan model *rotary fixture* pada mesin *laser engraving*.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

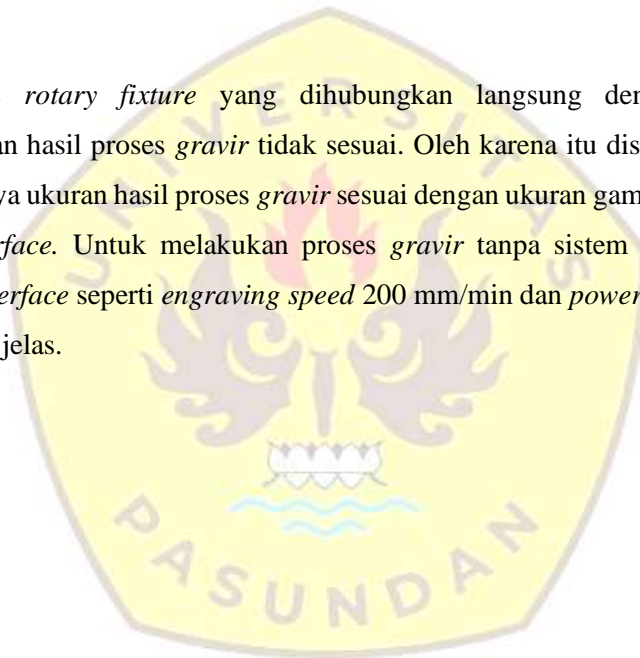
Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan skripsi perancangan dan pembuatan sistem mekanik *rotary fixture*.

### 1. Kesimpulan

Perancangan dan pembuatan *rotary fixture* telah berhasil direalisasikan untuk melakukan proses *gravir* atau menggambar pada cangkir kayu berbentuk silindris. Benda kerja yang digunakan untuk melakukan proses *gravir* berdiameter  $\varnothing 30 \times 100$  mm sampai  $\varnothing 80 \times 100$  mm dan beban kerja maksimal 500 gr. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem mekanik *rotary fixture*, dapat dioperasikan untuk melakukan proses *gravir* huruf, nama, dan motif batik.

### 2. Saran

Sistem mekanisme *rotary fixture* yang dihubungkan langsung dengan motor *stepper* menyebabkan ukuran hasil proses *gravir* tidak sesuai. Oleh karena itu disarankan untuk dibuat sistem reduksi supaya ukuran hasil proses *gravir* sesuai dengan ukuran gambar yang dimasukkan pada *software interface*. Untuk melakukan proses *gravir* tanpa sistem reduksi memerlukan pengaturan pada *interface* seperti *engraving speed* 200 mm/min dan *power modulation* 250 agar hasil *gravir* tampak jelas.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. Rafsanjani, "Pengembangan Produk Vandel Merchandise Teknik Industri Ums Menggunakan Mesin Laser Engrave Cutting," 2021.
- [2] N. A. Sutisna and H. Fauzi, "Rancang Bangun Prototipe Mesin Gravir Laser Berbasis Mikro-kontroler Arduino," *JIE Scientific Journal on Research and Application of Industrial System*, vol. 3, no. 2, p. 90, 2019, doi: 10.33021/jie.v3i2.525.
- [3] C. R. Setiawan and A. W. Dani, "Rancang Bangun Mesin Laser Engraver Dengan Microcontroller Arduino," 2020. [Online]. Available: <http://mercubuana.ac.id/>
- [4] R. Hartono and dan Bukti Tarigan, "Analysis of Frame Structure a Moving Gantry type NC Router Machine for Wood Carving," 2018.
- [5] A. Muchlis, W. Ridwan, and I. Z. Nasibu, "Rancang Bangun Mesin CNC (Computer Numerical Control) Laser dengan Metode Design for Assembly," vol. 3, 2021.
- [6] A. Nugroho, A. Setya Hutama, S. Program, R. Teknologi, M.-P. Perancangan, and S. Atmi, "Metode Taguchi-PCR Topsis Untuk Optimasi Energi Dan Kecepatan Grafir Mesin Laser," *Politeknosains*, vol. XVIII, 2019.
- [7] R. Hartono, G. Santoso, T. Supriyono, M. Gia Pratama, N. Darmawan, and I. Feriawan, "Design and Manufacturing of Cutting Motion Control System on 3-Axis Router Machine for Wood Carving," 2021.
- [8] A. Susanto, "Perancangan Dan Pembuatan Sistem Kontrol Rotary Flexible Fixture Berbasis PLC Dengan Kompensator PID," 2012.
- [9] B. Y. Paripurna, "Inovasi Pengembangan Produk Lampu Hias Dinding Pada IKM Bambu Songgobuwono Art Heritage Menggunakan Mesin Laser Engrave Cutting," 2020.
- [10] O. Publications, "(12) United States Patent," vol. 2, no. 12, 2010.
- [11] W. S. Irlanto and S. Marwanto, "Perancangan Sistem Kendali Mesin Laser Engraving Dengan Arduino Nano," 2022.
- [12] S. Du, X. Yao, D. Huang, and M. Wang, "Three-Dimensional Variation Propagation Modeling For Multistage Turning Process Of Rotary Workpieces," *Comput Ind Eng*, vol. 82, pp. 41–53, Aug. 2015, doi: 10.1016/j.cie.2015.01.010.
- [13] R. Hartono, Sugiharto, B. Tarigan, T. Supriyono, and G. Santoso, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Kendali Gerak Pahat pada Mesin Router NC 3-Axis untuk Kriya Seni Ukiran Kayu," *Rotasi*, vol. 22, pp. 1–72, 2020.

- [14] N. P. Maniar, D. P. Vakharia, and C. M. Patel, "Design & Manufacturing with Modeling, Dynamic Balancing & Finite Element Analysis of Rotary Fixture for CNC Turning Centre to Function as HMC," 2009.
- [15] G. M. Hui, "Dynamics Analysis Of 3 Axis Gantry Type Multipurpose CNC Machine," 2013.
- [16] F. Riyadi, "Modul Panduan Belajar SolidWorks," Jawa Timur, 2017.
- [17] A. P. Larasati, "Pemilihan Material Untuk Perancangan Produk Menggunakan Metode Topsis Pada UPT Ragam Metal Yogyakarta," Yogyakarta, 2017.
- [18] N. P. Maniar and D. P. Vakharia, "Design & Development of Rotary Fixture for CNC," 2012.
- [19] R. S. Pawar and V. H. Bankar, "Modelling and Analysis of Vertical Rotary Automated Drilling Fixture," 2015. [Online]. Available: <http://ijtir.htcl.org>
- [20] A. Gajbhiye *et al.*, "Design and Fabrication of Rotary Fixture for Control Valve Cylinder Head of Tractor," 2018. [Online]. Available: [www.ijisrt.com](http://www.ijisrt.com)617
- [21] L. A. Islami, D. Mardiyana, and Fabrobi Fazlur Ridha, "Analisis Struktur Aluminium Profile V-Slot Sebagai Desain Rangka Mesin 3D Printer," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 30–44, 2022, doi: 10.55606/jtmei.v1i2.505.
- [22] S. T. Hari, S. Rohidh, and G. Raguram, "Design and Fabrication of Fixture for Rotary and Vertical Welding," 2020. [Online]. Available: [www.rspsciencehub.com](http://www.rspsciencehub.com)
- [23] H. Arrosyid, "Rancang Bangun Alat Pencekam Benda Kerja Semi-Otomatis Mesin Pilin," 2011.
- [24] S. Shinde, S. Jahagirdar, and V. Karandikar, "Set-up time Reduction of a Manufacturing Line using SMED Technique," 2014. [Online]. Available: <http://inpressco.com/category/ijaie>
- [25] A. E. Saputro and M. Darwis, "Rancang Bangun Mesin Laser Engraver and Cutter Untuk Membuat Kemasan Modul Praktikum Berbahan Akrilik," 2020.
- [26] J. Byun and C. R. Liu, "Methods for Improving the Accuracy and Repeatability in the Position of a Workpiece in Chucking," 2004.
- [27] M. Ishammudin, "Design and Development of Grass Cutting Machine using DFMA Methodology," 2008.

- [28] G. Santoso, R. Hartono, B. Tarigan, T. Supriyono, A. Cardiman, and I. Malik Badriansyah, "Numerical Analysis in Development of a Cross-Sectional Model of the 'C' Profile Cold-Formed Steel SNI-1729:2015," 2021.
- [29] R. Master, J. Ellis, and C. A. Mitchiner, "Inner and Outer Diameter Chuck for a Laser Cutting/Engraving Rotary Fixture," *United States Patent*, Jun. 2010.
- [30] Y. T. Budianto, A. D. Soewono, and M. Darmawan, "Rancang Bangun Mesin 3D Printer dan Laser Engraver Berbasis Arduino," 2020. [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>

