



PEMINDAI BENDA 3 DIMENSI MENGGUNAKAN SENSOR *INFRARED*  
BERBASIS ARDUINO DAN MATLAB

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

Oleh :

Akhmad Musthofa Munir

NIM. 40040319650022

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA  
OTOMASI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG

2023

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**TUGAS AKHIR**

PEMINDAI BENDA 3 DIMENSI MENGGUNAKAN SENSOR *INFRARED*  
BERBASIS ARDUINO DAN MATLAB

Diajukan Oleh : Akhmad Musthofa Munir  
NIM. 40040319650022

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing,



Arkhan Subari S.T., M.Kom.  
NIP 197710012001121002

19 Juni 2023

Mengetahui  
Ketua  
Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro



Briyo Sasmoko, ST, M. Eng  
NIP 197009161998021001

19 Juni 2023

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PEMINDAI BENDA 3 DIMENSI MENGGUNAKAN SENSOR *INFRARED*  
BERBASIS ARDUINO DAN MATLAB**

Diajukan Oleh :

Akhmad Musthofa Munir

NIM. 40040319650022

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

24 Juli 2023

Tim Penguji,  
Pembimbing

Arkhan Subari S.T., M.Kom.

NIP 197710012001121002

Penguji 1



Drs. Eko Ariyanto, MT  
NIP 196004051986021001

Penguji 2



Aulia Istiqomah, SST., M.T.  
NIP 199306122022042001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Priyo Sasmoko, ST, M. Eng

NIP 197009161998021001

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini penyusun persembahkan kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta yang tak pernah lelah untuk selalu mendoakan, memberikan yang terbaik dalam mendidik, dan mendukung penulis baik secara moril maupun materil dalam suka maupun duka.
2. Adik, saudara, dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan.
3. Fikri Hidayatullah, Naufal Ridho Amrullah, Ronaldo, Shofiyyatus Salsabila, dan Yohana selaku teman satu kelompok dosbing yang selalu bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini, serta Romy, Faiz, dan Angga yang banyak membantu dalam perancangan dan pembuatan alat ini.
4. Teman-teman Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro angkatan 2019 yang selalu memberi dukungan dan berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Dan semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

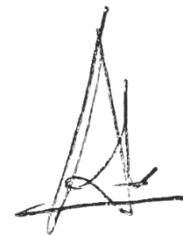
Nama : Akhmad Musthofa Munir  
NIM : 40040319650022  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Judul Tugas Akhir : Pemindai Benda 3 Dimensi Menggunakan Sensor  
*Infrared* Berbasis Arduino dan MATLAB

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 19 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Akhmad Musthofa Munir

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahuwata'ala, yang telah memberikan nikmat dan karunia pada makhluk-Nya serta memberi bimbingan, petunjuk, pertolongan dan kesehatan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pemindai Benda 3 Dimensi Menggunakan Sensor *Infrared* Berbasis Arduino dan MATLAB” dan diajukan guna memenuhi persyaratan mencapai derajat pendidikan tingkat Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Fakultas Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa laporan ini tidak dapat disusun tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof Dr. Ir. Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Bapak Priyo Sasmoko, S.T, M. Eng, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Arkhan Subari, S.T, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan tugas akhir.
4. Seluruh staff pengajar Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Keluarga besar Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi angkatan 2019.
6. Dan seluruh pihak yang telah banyak memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna di karenakan keterbatasan ilmu, pengalaman dan kemampuan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari pembaca akan menjadi masukan yang sangat berharga bagi Penulis. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 19 Juni 2023

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	ii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir .....	3
1.5 Pembatasan Masalah .....	4
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	11
2.2.1 Arduino Nano.....	11
2.2.1.1 Cara Kerja Arduino Nano .....	13
2.2.1.2 Arduino IDE .....	14
2.2.2 Sensor <i>Infrared</i> .....	17
2.2.2.1 Cara Kerja Sensor <i>Infrared</i> .....	18
2.2.3 Stepper Motor Driver .....	20
2.2.4 NEMA 17 Stepper Motor.....	24
2.2.5 Modul Micro SD .....	27
2.2.6 Push Button .....	31



2.2.7	Adaptor Power Supply DC 12 V .....	33
2.2.7.1	Cara Kerja Adaptor Power Supply DC 12 Volt.....	34
2.2.8	MATLAB .....	36
2.2.9	LCD 16x2 Dengan Modul I2C .....	44
2.2.10	Teknik Sampling Purposif.....	46
2.2.11	Lead Screw .....	47
BAB III METODE PENELITIAN.....		50
3.1	Diagram Blok Komponen Penyusun Alat .....	50
3.2	Gambar Konsep 3D Alat .....	51
3.3	Spesifikasi dan Fitur Alat .....	56
3.4	Teknik Pabrikasi Alat .....	57
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....		83
4.1	Peralatan Yang Digunakan .....	83
4.2	Prosedur Pengujian dan Analisis .....	84
4.3	Pengukuran dan Kalibrasi Komponen.....	84
4.4	Pengujian Kondisi .....	90
BAB V PENUTUP.....		96
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA .....		98
LAMPIRAN .....		102

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Prinsip kerja pemindai 3D berbasis laser[1] .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Skema Mekanisme 3D Scanner oleh Muhammad Ridho Sofyandi, dkk[2] .....	7
<b>Gambar 2. 3</b> Metode Triangulation Scanning[4] .....	8
<b>Gambar 2. 4</b> Desain 3D Scanner oleh M. Ridho S, dkk[2] .....	9
<b>Gambar 2. 5</b> Mesin FabScan oleh Werner Lonsing [3] .....	9
<b>Gambar 2. 6</b> LiDAR based design that includes Arduino Uno, Raspberry Pi, servo motor-based mechanism and a low-cost LiDAR sensor[10] .....	9
<b>Gambar 2. 7</b> Set ruang pemindaian (kiri) dan pemindai 3 dimensi laser (kanan) oleh Cynthia C, dan Timotius Wira Y[1] .....	9
<b>Gambar 2. 8</b> Mesin 3D Printer yang dimodifikasi menjadi 3D scanner oleh Pello Usabiaga Eizmendi[11] .....	9
<b>Gambar 2. 9</b> Arduino Nano[12] .....	11
<b>Gambar 2. 10</b> Konfigurasi Pin Arduino Nano[12] .....	13
<b>Gambar 2. 11</b> Sensor <i>Infrared</i> Sharp GP2Y0A51SK0F [13] .....	17
<b>Gambar 2. 12</b> Cara Kerja Sensor <i>Infrared</i> Sharp GP2Y0A51SK0F .....	19
<b>Gambar 2. 13</b> Easy Driver Stepper Motor Shield Driver[15] .....	21
<b>Gambar 2. 14</b> Konfigurasi Pin EasyDriver Stepper Motor Shield Driver[17] ....	22
<b>Gambar 2. 15</b> NEMA 17 Stepper Motor[18] .....	24
<b>Gambar 2. 16</b> Konfigurasi Pinout Motor Bipolar[19] .....	27
<b>Gambar 2. 17</b> Modul Micro-SD[20] .....	28
<b>Gambar 2. 18</b> Konfigurasi Pinout pada Modul Micro SD[22] .....	29
<b>Gambar 2. 19</b> Diagram Sirkuit dari Modul Micro SD[23] .....	30
<b>Gambar 2. 20</b> Push Button .....	31
<b>Gambar 2. 21</b> Cara Kerja Push Button[25] .....	32
<b>Gambar 2. 22</b> Simbol Push Button pada Sirkuit Diagram .....	32
<b>Gambar 2. 23</b> Adaptor Power Supply DC 12 Volt[27] .....	33
<b>Gambar 2. 24</b> Diagram Sirkuit dari Adaptor Power Supply DC 12 Volt[29] ....	35

<b>Gambar 2. 25</b> Tampilan Antarmuka MATLAB R2015a[31] .....	36
<b>Gambar 2. 26</b> Tampilan Menu Bar Home pada Matlab[31].....	37
<b>Gambar 2. 27</b> Tampilan Menu Bar Plots pada Matlab[31] .....	37
<b>Gambar 2. 28</b> Tampilan Menu Bar Apps pada Matlab[31].....	38
<b>Gambar 2. 29</b> Tampilan Quick Access Toolbar pada Matlab[31].....	38
<b>Gambar 2. 30</b> Tampilan Jendela Current Folder pada Matlab[31].....	40
<b>Gambar 2. 31</b> Tampilan Command Window pada Matlab[31] .....	40
<b>Gambar 2. 32</b> Tampilan Workspace pada Matlab[31] .....	42
<b>Gambar 2. 33</b> LCD 16x2 dengan Modul I2C .....	44
<b>Gambar 2. 34</b> Lead Screw[33].....	47
<b>Gambar 2. 35</b> Penjelasan Start, Pitch, dan Lead[33] .....	48
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Blok Komponen Penyusun Alat .....	50
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Sistem Alat .....	52
<b>Gambar 3. 3</b> Rangkaian wiring sistem .....	54
<b>Gambar 3. 4</b> Konsep 3D Alat .....	55
<b>Gambar 3. 5</b> Konsep Dimensi Alat.....	56
<b>Gambar 3. 6</b> <i>Base</i> kayu bagian atas .....	59
<b>Gambar 3. 7</b> <i>Base</i> kayu bagian bawah.....	59
<b>Gambar 3. 8</b> Proses pembuatan <i>base</i> .....	59
<b>Gambar 3. 9</b> Body Tampak Atas .....	59
<b>Gambar 3. 10</b> Body Tampak Samping .....	59
<b>Gambar 3. 11</b> Turntable (Meja putar) tampak atas.....	60
<b>Gambar 3. 12</b> <i>Housing</i> sensor <i>Infrared</i> tampak depan.....	60
<b>Gambar 3. 13</b> <i>Housing</i> LCD 16x2.....	60
<b>Gambar 3. 14</b> Turntable (Meja putar) tampak bawah .....	60
<b>Gambar 3. 15</b> Turntable (Meja putar) tampak belakang .....	60
<b>Gambar 3. 16</b> Pembatas dan penutup shaft.....	60
<b>Gambar 3. 17</b> Flowchart Sistem Alat .....	61
<b>Gambar 3. 18</b> Lanjutan Gambar 3.15 .....	62
<b>Gambar 3. 19</b> Hasil pindaian dengan jarak 2mm antar layer[4].....	63

<b>Gambar 3. 20</b> Hasil pindaian dengan jarak 1mm antar layer[4] .....	63
<b>Gambar 3. 21</b> Flowchart Pengolahan Data pada MATLAB .....	74
<b>Gambar 3. 22</b> Lanjutan Gambar 3.19 .....	75
<b>Gambar 3. 23</b> Lanjutan Gambar 3.20 .....	76
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil pengujian pada Serial Monitor .....	89
<b>Gambar 4. 2</b> Hasil pengujian menggunakan jangka sorong .....	89
<b>Gambar 4. 3</b> Objek percobaan 1 .....	90
<b>Gambar 4. 4</b> Hasil pemindaian objek percobaan 1 pada MATLAB .....	90
<b>Gambar 4. 5</b> Sisi samping objek percobaan 1 .....	90
<b>Gambar 4. 6</b> Hasil pemindaian sisi samping objek percobaan 1 pada MATLAB .....	90
<b>Gambar 4. 7</b> Objek percobaan 2 .....	91
<b>Gambar 4. 8</b> Hasil pemindaian objek percobaan 2 pada MATLAB .....	91
<b>Gambar 4. 9</b> Sisi samping objek percobaan 2 .....	91
<b>Gambar 4. 10</b> Hasil pemindaian sisi samping objek percobaan 2 pada MATLAB .....	91
<b>Gambar 4. 11</b> Objek percobaan 3 .....	92
<b>Gambar 4. 12</b> Hasil pemindaian objek percobaan 3 pada MATLAB .....	92
<b>Gambar 4. 13</b> Sisi atas objek percobaan 3 .....	92
<b>Gambar 4. 14</b> Hasil pemindaian sisi atas objek percobaan 3 pada MATLAB .....	92
<b>Gambar 4. 15</b> Objek percobaan 4 .....	93
<b>Gambar 4. 16</b> Hasil pemindaian objek percobaan 4 pada MATLAB .....	93
<b>Gambar 4. 17</b> Sisi atas objek percobaan 4 .....	93
<b>Gambar 4. 18</b> Hasil pemindaian sisi atas objek percobaan 4 pada MATLAB .....	93
<b>Gambar 4. 19</b> Objek percobaan 5 .....	94
<b>Gambar 4. 20</b> Hasil pemindaian objek percobaan 5 pada MATLAB .....	94
<b>Gambar 4. 21</b> Objek percobaan 6 .....	95
<b>Gambar 4. 22</b> Hasil pemindaian objek percobaan 6 pada MATLAB .....	95

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Spesifikasi Arduino Nano[12].....	12
<b>Tabel 2. 2</b> Spesifikasi Sensor <i>Infrared</i> Sharp GP2Y0A41SK0F[15] .....	18
<b>Tabel 2. 3</b> Konfigurasi Pin EasyDriver Stepper Motor Shield Driver[18]....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 2. 4</b> Spesifikasi NEMA 17 Stepper Motor[20].....	25
<b>Tabel 2. 5</b> Konfigurasi Pinout Motor Bipolar[20].....	26
<b>Tabel 2. 6</b> Spesifikasi Modul Micro SD[22] .....	28
<b>Tabel 2. 7</b> Spesifikasi Push Button.....	32
<b>Tabel 2. 8</b> Spesifikasi Adaptor Power Supply DC 12 Volt[29] .....	34
<b>Tabel 2. 9</b> Spesifikasi LCD 16x2 dengan Modul I2C .....	45
<b>Tabel 2. 10</b> Spesifikasi Lead Screw .....	48
<b>Tabel 3. 1</b> Spesifikasi Alat.....	57
<b>Tabel 3. 2</b> Daftar Komponen Penyusun Alat .....	58
<b>Tabel 4. 1</b> Peralatan yang digunakan dalam pengujian .....	83
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengukuran dan Kalibrasi NEMA 17 Stepper Motor (Turntabel/Theta) .....	85
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengukuran dan Kalibrasi NEMA 17 Stepper Motor (Z-Axis) .	86
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengukuran dan Kalibrasi Sensor <i>Infrared</i> SHARP GP2Y0A41SK0F menggunakan jangka sorong .....	87
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengukuran dan Kalibrasi Sensor <i>Infrared</i> SHARP GP2Y0A41SK0F menggunakan mistar/penggaris .....	88

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Source Code Arduino .....	102
Lampiran 2.	Source Code MATLAB.....	108
Lampiran 3.	Dokumentasi Alat.....	111
Lampiran 4.	Datasheet Mikrokontroler Arduino Nano.....	112
Lampiran 5.	Datasheet Sensor Sharp GP2Y0A41SK0F.....	120
Lampiran 6.	Datasheet EasyDriver Steper Motor.....	125
Lampiran 7.	Datasheet NEMA 17 Stepper Motor .....	126
Lampiran 8.	Datasheet Modul Micro SD.....	127
Lampiran 9.	Datasheet LCD 16x2 with i2C .....	128

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah pemindai benda tiga dimensi menggunakan sensor infrared berbasis Arduino dan MATLAB. Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem pemindai yang efisien dan akurat menggunakan komponen seperti Arduino Nano, Sensor Infrared Sharp GP2Y0A41SK0F, Modul Micro SD, NEMA 17 Stepper Motor, EasyDriver, Lead Screw, dan Modul LCD 16x2 i2C. Metode pemindaian yang digunakan adalah Time of Flight, dengan mengumpulkan data *point clouds* menggunakan sensor infrared, kemudian data tersebut diolah menggunakan MATLAB untuk menghasilkan representasi tiga dimensi dari objek yang dipindai. Hasil temuan ilmiah menunjukkan bahwa sistem pemindai yang dikembangkan berhasil menghasilkan pemindaian benda tiga dimensi dengan akurasi yang memadai. Penggunaan metode *Time of Flight* dalam pengambilan data point clouds dari sensor infrared memberikan hasil yang responsif dan relatif cepat. Selain itu, pengolahan data menggunakan MATLAB memungkinkan representasi tiga dimensi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk pencetakan 3D. Pemindai benda tiga dimensi menggunakan sensor infrared berbasis Arduino dan MATLAB merupakan solusi yang efektif dan dapat diandalkan. Meskipun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi potensi untuk meningkatkan kinerja sistem, khususnya dalam hal kecepatan pemindaian dan akurasi hasil pemindaian. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pemindai benda tiga dimensi dan menyajikan landasan untuk pengembangan selanjutnya.

**Kata Kunci:** Pemindai 3 Dimensi, Arduino, Sensor Infrared, MATLAB, Time of Flight, Point Clouds

## **ABSTRACT**

*This research aims to develop a three-dimensional object scanner using an infrared sensor based on Arduino and MATLAB. The research problem focuses on designing an efficient and accurate scanning system utilizing components such as Arduino Nano, Sharp GP2Y0A41SK0F Infrared Sensor, Micro SD Module, NEMA 17 Stepper Motor, EasyDriver, Lead Screw, and 16x2 i2C LCD Module. The three-dimensional scanning method employed is Time of Flight, where data point clouds are collected using the infrared sensor and then processed using MATLAB to generate a three-dimensional representation of the scanned object. The scientific findings demonstrate that the developed scanner system successfully achieves accurate three-dimensional object scanning. The implementation of Time of Flight in data point clouds acquisition from the infrared sensor yields responsive and relatively fast results. Additionally, data processing using MATLAB enables a three-dimensional representation suitable for various purposes, including 3D printing. In conclusion, the three-dimensional object scanner using an infrared sensor based on Arduino and MATLAB proves to be an effective and reliable solution. Nonetheless, the research also identifies potential for enhancing the system's performance, particularly in terms of scanning speed and accuracy. Thus, this study contributes to the advancement of three-dimensional object scanning technology and lays the groundwork for further developments.*

**Keywords:** 3D Scanner, Arduino, Infrared Sensor, MATLAB, Time of Flight, Point Clouds