



RANCANG BANGUN *PROTOTYPE AUTOMATED STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM (ASRS)* PADA PROSES PEMBUATAN KUE BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 R3

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Disusun oleh :

Bagus Setya Darmawan

40040319650057

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE AUTOMATED STORAGE AND
RETRIEVAL SYSTEM (ASRS)* PADA PROSES PEMBUATAN KUE
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 R3**

Diajukan oleh :
Bagus Setya Darmawan
40040319650057

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

Menyetujui

Dosen Pembimbing,



Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., MT

NIP. 197203171998021001

Tanggal : 18 Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi

Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng

NIP. 197009161998021001

Tanggal : 18 Januari 2024

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE AUTOMATED STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM* (ASRS) PADA PROSES PEMBUATAN KUE BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 R3

Diajukan oleh:

Bagus Setya Darmawan 40040319650057

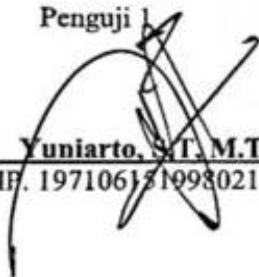
Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada Selasa 23
Januari 2024.

Ketua Tim Penguji/Pembimbing



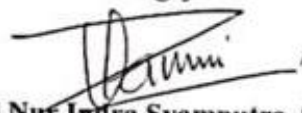
Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., MT
NIP. 19720317199802100

Penguji 1



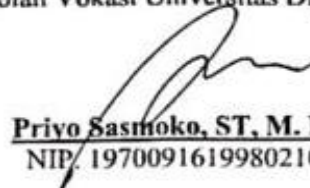
Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106171998021001

Penguji 2



Dhani Nur Indra Svamputra, S.Si., M.Sc.
NPPU N.7. 199605202022041001

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



Privo Sasmoko, ST, M. Eng.
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagus Setya Darmawan
NIM : 40040319650057
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Prototype Automated Storage And Retrieval System (ASRS)* Pada Proses Pembuatan Kue Berbasis Arduino Mega 2560 R3

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis direferensikan 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 Januari 2024

Yang membuat pernyataan,



Bagus Setya Darmawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Bonadi dan Ibu Siti Mu'arifah selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan baik berupa doa maupun material.
2. Kakak saya Rosyid Setyawan Zulfahmi yang selalu memberikan motivasi kepada saya.
3. Bapak Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Bapak Priyo Sasmoko, ST, M. Eng. selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Otomasi.
5. Muhammad Davin Pradana, selaku partner tugas akhir dan orang terpercaya, yang selalu memberikan ide, bantuan dan bertukar pikiran dikala kesulitan.
6. Para sahabat dan rekan - rekan mahasiswa S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2019 Jovenlobo, yang telah memberikan semangat dan berbagi informasi serta pengalaman dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu oleh penulis yang telah memberikan dukungan moril dan materil.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan yang maha esa atas segala rahmat dan ridho-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype Automated Storage And Retrieval System (ASRS)* Pada Proses Pembuatan Kue Berbasis Arduino Mega 2560 R3” yang akan digunakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Dala kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terimakasih atas segala dukungan, fasilitas, moril dan materil yang telah diperoleh penulis baik selama proses penyusunan laporan kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta, Kakak, serta keluarga besar yang selama ini selalu memberi nasihat, doa, serta dukungan moril dan materil.
2. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Priyo Sasmoko, ST, M. Eng. selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Otomasi.
4. Bapak Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Seluruh Dosen rogram Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro atas ilmu yang diberikan.
6. Teman - teman angkatan 2019 Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberi semangat, bantuan dan motivasi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini karena keterbatasan pengetahuan dan wawasan penulis sehingga dibutuhkan kritik dan saran yang membangun agar dapat dijadikan perbaikan oleh penulis. Semoga tugas takhir ini bisa bermanfaat dan dapat memberikan pembelajaran yang baik bagi semua pihak.

Semarang, 3 januari 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bagus', with a horizontal line underneath.

Bagus Setya Darmawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Laporan Tugas Akhir.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 <i>Automated Storage And Retrieval System (ASRS)</i>	6
2.3 Metode <i>First In First Out</i>	6
2.4 Perangkat Catu Daya	7
2.6 Motor <i>Stepper</i>	11
2.6.1 Motor <i>Stepper</i> NEMA-17.....	12
2.6.2 Motor <i>Stepper</i> 28-BYJ-48.....	13
2.7 <i>Driver</i> Motor A4988	14
2.8 <i>Driver</i> ULN 2003	16
2.9 Sensor	17
2.9.1. Sensor <i>Photoelectric</i> E3Z D61.....	17
2.9.2. <i>Limit switch</i>	19
2.10 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> 20x4.....	20
2.11 <i>Relay</i>	21
2.12 <i>Matrix Keypad</i> 4x4.....	22
2.13 <i>Push button</i>	23
2.14 Modul <i>Stepdown</i> LM2596.....	24
2.15 Modul <i>RTC Real Time Clock</i>	25
2.16 <i>Rotary Encoder</i> KY-040.....	26

2.17	<i>Pilot Lamp</i>	27
2.18	Resistor	28
2.19	Kapasitor	29
2.20	Oven Listrik.....	30
2.21	Komunikasi <i>Serial Asinkron</i>	30
BAB III METODOLOGI		32
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2	Tahapan – tahapan Dalam Pembuatan Tugas Akhir	32
3.3	Blok Diagram	33
3.3.1	Sumber Tegangan.....	34
3.3.2	<i>Input</i> (Masukan)	34
3.3.1	Proses	35
3.3.2	<i>Output</i> (Keluaran)	35
3.4	Perancangan Desain Alat	35
3.5	Spesifikasi dan Fitur.....	38
3.6	Teknik Pabrikasi.....	39
3.7	Rancangan Mekanikal	40
3.9	Rancangan Elektrikal	46
3.10.	Perancangan Perangkat Lunak	50
3.10.1.	<i>Flowchart Main</i> Sistem.....	50
3.10.2.	<i>Flowchart Setting Position</i> Kordinat	52
3.10.2	<i>Flowchart Mode Running</i>	56
3.10.4.	<i>Flowchart Mode Request Order</i>	61
3.11	Pembuatan <i>Coding</i> Arduino	62
3.11.1.	Menentukan variabel, pin, dan <i>library</i>	62
3.11.2.	Perancangan <i>Void Setup</i>	63
3.11.3	Membagi program kedalam bebera <i>tab</i>	64
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		69
4.1.	Peralatan Yang Digunakan.....	69
4.2.	Langkah dan prosedur Pengujian.	69
4.3.	Pengujian Komponen.	70
4.3.1.	Pengujian <i>Power Supply</i>	70
4.3.2.	Pengujian LCD	71
4.3.3.	Pengujian <i>Rotary Encoder</i>	72
4.3.4.	Pengujian <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231	73
4.3.5.	Pengujian Motor <i>Stepper</i> NEMA-17.....	74
4.3.6.	Pengujian Motor <i>Stepper</i> 28-BYJ-48.....	75
4.3.7.	Pengujian Sensor <i>Photoelectric</i> E3Z-D61	77
4.3.8.	Pengujian Oven	78
4.4.	Pengujian Keseluruhan Alat.....	79

4.4.1. Menyalakan <i>prototype</i>	79
4.4.2. Menjalankan Mode Set <i>Position</i>	80
4.4.3. Menjalankan Mode <i>Running</i>	82
4.4.4. Menjalankanm Mode <i>Request Order</i>	86
BAB V PENUTUP	89
5.1 Kesimpulan.....	89
5.2 Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN - LAMPIRAN	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Sistem Kontrol ASRS	6
Gambar 2. 2. Power Supply	7
Gambar 2. 3 Rangkaian Catu Daya 12 V	8
Gambar 2. 4. Arduino Mega 2560	9
Gambar 2. 5 Arsitektur IC Atmega 25	10
Gambar 2. 6. Motor Stepper Nema-17	12
Gambar 2. 7. Motor Stepper 28-BYJ-48	13
Gambar 2. 8. Driver Motor A4988	14
Gambar 2. 9 Rangkaian penyusun driver A4988	15
Gambar 2. 10. Driver Motor ULN 2003	16
Gambar 2. 11 Rangkaian Penyusun Driver ULN 2003	16
Gambar 2. 12. Sensor Photoelectric E3Z D61	18
Gambar 2. 13. Limit Switch	19
Gambar 2. 14 LCD (Liquid Crystal Display)	20
Gambar 2. 15. Skematik LCD menggunakan I2C	20
Gambar 2. 16. Relay	21
Gambar 2. 17. Rangkaian Penyusun Modul Relay	22
Gambar 2. 18. Keypad	23
Gambar 2. 19. Push button	24
Gambar 2. 20. Modul stepdown LM2596	25
Gambar 2. 21. RTC DS3231	26
Gambar 2. 22. Rotary Encoder	27
Gambar 2. 23. Pilot Lamp	28
Gambar 2. 24. Resistor	29
Gambar 2. 25. Kapasitor	30
Gambar 2. 26 Oven Listrik	30
Gambar 2. 27. Komunikasi Serial Asinkron Dua Arduino	31
Gambar 3. 1. <i>Flowchart</i> Pembuatan Tugas Akhir	32
Gambar 3. 2. Diagram Blok Alat	33
Gambar 3. 3. Desain 3D Alat	36
Gambar 3. 4. Komponen Desain 3D	37
Gambar 3. 5 Desain 3D Ukuran Alat	37
Gambar 3. 6. <i>Layout Display</i> menu	38
Gambar 3. 7. Pembuatan <i>Rail Slider</i>	41
Gambar 3. 8. Pembuatan <i>Shifter</i>	41
Gambar 3. 9. Pembuatan <i>Lifter</i>	42
Gambar 3. 10. Rak Penyimpanan	42
Gambar 3. 11. Meja Oven	43
Gambar 3. 12. Katrol Oven	43
Gambar 3. 13. Rangkaian Skematik Alat	44
Gambar 3. 14. Desain jalur PCB	47
Gambar 3. 15. Komponen Terpasang Pada PCB	48

Gambar 3. 16. <i>Wiring Instalation</i>	49
Gambar 3. 17. Uji coba Nyala <i>Prototype</i>	50
Gambar 3. 18. <i>Flowchart Main sistem</i>	51
Gambar 3. 19. <i>Flowchart Mode Setting Position X dan Y</i>	53
Gambar 3. 20. <i>Flowchart Mode Set Position Z dan Position Ovendoor</i>	55
Gambar 3. 21. <i>Flowchart Mode Running</i>	56
Gambar 3. 22. Layout layer Rak Penyimpanan.....	58
Gambar 3. 23. <i>Flowchart Penyimpanan Data Varian Dan Stok Kue</i>	59
Gambar 3. 24. <i>Flowchart Mode Request Order</i>	61
Gambar 3. 25. <i>Main Section Tab</i>	64
Gambar 3. 26. <i>Tab EEPROM</i>	65
Gambar 3. 27. <i>Tab Cursor</i>	65
Gambar 3. 28. <i>Tab Display Menu</i>	66
Gambar 3. 29. <i>Tab Kontrol Encoder</i>	66
Gambar 3. 30. <i>Tab Mapping Menu</i>	67
Gambar 3. 31. <i>Tab Running Mode</i>	67
Gambar 3. 32. <i>Tab Save Data</i>	68
Gambar 4. 1. Pengujian <i>Power Supply</i>	71
Gambar 4. 2. Pengujian <i>Rotary Encoder</i>	73
Gambar 4. 3. Pengujian <i>Real Time Clock (RTC)</i>	74
Gambar 4. 4. Pengujian Motor <i>Stepper NEMA-17</i>	75
Gambar 4. 5. Pengujian Motor <i>Stepper 28-BYJ-48</i>	76
Gambar 4. 6. Pengujian Sensor <i>Photoelectric Sensor E3Z-D61</i>	77
Gambar 4. 7. Langkah - langkah Menjalankan Mode <i>Set Position</i>	81
Gambar 4. 8. Langkah - langkah Menjalankan Mode <i>Running</i>	83
Gambar 4. 9. Langkah - langkah Menjalankan Mode <i>Request Order</i>	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi <i>Power Supply</i> 12V 20A	8
Tabel 2. 2. Spesifikasi Arduino Mega 2560	9
Tabel 2. 3. Karakteristik Motor <i>Stepper</i> Bipolar dan Unipolar	12
Tabel 2. 4 Spesifikasi Motor <i>Stepper</i> NEMA-17	13
Tabel 2. 5. Spesifikasi Motor <i>Stepper</i> 28-BYJ-48	14
Tabel 2. 6. Spesifikasi <i>Driver</i> Motor A4988	15
Tabel 2. 7. Spesifikasi <i>Driver</i> Motor ULN 2003	17
Tabel 2. 8. Spesifikasi <i>Photoelectric</i> E3Z D61	19
Tabel 2. 9. Spesifikasi LCD(<i>Liquid Crystal Display</i>)	21
Tabel 2. 10. Spesifikasi <i>Relay</i>	22
Tabel 2. 11 Spesifikasi <i>Matrix Keypad</i> 4 x 4	23
Tabel 2. 12. Spesifikasi Modul <i>Stepdown</i> LM2596	25
Tabel 2. 13. Spesifikasi RTC DS3231.....	26
Tabel 2. 14. Spesifikasi <i>Rotary</i> Encoder KY-40	27
Tabel 2. 15. Spesifikasi <i>Pilot Lamp</i>	28
Tabel 3. 1 Perangkat Listrik Yang Digunakan	39
Tabel 3. 2. Bahan - bahan Yang Digunakan Untuk Membuat <i>Prototype</i>	39
Tabel 3. 3. Kondisi variabel Data Stok Dan Varian	60
Tabel 4. 1. Tabel Pengujian <i>Power Supply</i>	70
Tabel 4. 2. Pengujian LCD	71
Tabel 4. 3. Pengujian <i>Rotary</i> Encoder.....	72
Tabel 4. 4. Pengujian Motor Nema-17	75
Tabel 4. 5. Pengujian Motor <i>Stepper</i> 28-BYJ-48	76
Tabel 4. 6. Pengujian Sensor <i>Photoelectric</i> E3Z-D61	77
Tabel 4. 7. Pengujian Oven	78
Tabel 4. 8. Pengujian Menyalakan <i>Prototype</i>	80
Tabel 4. 9. Pengujian Mode Set <i>Position</i>	81
Tabel 4. 10. Pengujian Mode <i>Running</i>	84
Tabel 4. 11. Pengujian waktu Mode <i>Running</i>	85
Tabel 4. 12. Pengujian Mode <i>Request Order</i>	87
Tabel 4. 13. Pengujian Waktu Mode <i>Request Order</i>	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Arduino IDE.....	93
Lampiran 2. Skema <i>Wiring</i> Rangkaian	119
Lampiran 3. Datasheet <i>Power Supply</i> 12V 20A	120
Lampiran 4. Datasheet Arduino Mega 2560	121
Lampiran 5. Datasheet Regulator LM2596.....	123
Lampiran 6. Datasheet <i>Relay</i>	124
Lampiran 7. Datasheet Sensor <i>Photoelectric</i> E3Z D61	125
Lampiran 8. Datasheet <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 20x4	127
Lampiran 9. Datasheet Motor <i>Stepper</i> 28-BYJ-48.....	128
Lampiran 10. Datasheet Motor <i>Stepper</i> NEMA-17	129
Lampiran 11. Datasheet <i>Rotary</i> Encoder	131

ABSTRAK

Sistem penyimpanan dan pengambilan barang produksi merupakan hal yang harus diperhatikan pada suatu industri, terlebih pada industri pangan, produk yang masuk kedalam gudang penyimpanan harus diambil terlebih dahulu untuk menjaga kualitas pada produk tersebut, hal ini berkaitan dengan metode FIFO (First In First Out) yang banyak diterapkan pada manajemen pergudangan. Pada tugas akhir ini dirancang sebuah *prototype* yang bisa melakukan pemanggangan, penyimpanan dan pengambilan kue, ketiga proses tersebut dilakukan oleh robot yang digerakan oleh motor *stepper* NEMA-17. Pada saat proses pemanggangan robot akan membawa adonan kue ke dalam oven untuk dipanggang, kemudian setelah matang, robot akan menyimpan kue ke dalam rak penyimpanan. Saat proses pengambilan kue, robot akan mengambil kue yang lebih awal masuk ke dalam rak penyimpanan. Penggunaan RTC DS3231 sebagai parameter untuk menyimpan data waktu produksi kue yang akan ditampilkan pada LCD saat proses pengambilan. Data waktu produksi, stok kue, kordinat area pada *prototype* ini akan disimpan ke dalam EEPROM supaya data tidak hilang jika Arduino dimatikan.

Kata Kunci : NEMA-17, FIFO (First In First Out), RTC DS3231, EEPROM *Prototype*.

ABSTRACT

The system of storage and retrieval of production items is a crucial consideration in any industry, especially in the food sector. Products entering the storage warehouse must be retrieved promptly to maintain the quality of the production. In this final project, a prototype has been designed to perform baking, storage, and retrieval of cakes. These processes are executed by a robot driven by NEMA-17 stepper motors. During the baking process, the robot transports cake batter into the oven for baking. Subsequently, after the cakes are fully baked, the robot stores them in storage racks. In the cake retrieval process, the robot extracts cakes that were placed into storage earlier. The use of RTC DS3231 serves as a parameter to store the production time data of the cakes, which is then displayed on an LCD during the retrieval process. Production time data, cake inventory, and area coordinates in this prototype are stored in EEPROM to prevent data loss in case of Arduino shutdown.

Keywords: *NEMA-17, RTC DS3231, EEPROM, Prototype.*