



**RANCANG BANGUN ALAT SORTIR DAN PENGEMAS BAKSO  
BERBASIS ATMEGA328P DENGAN ANTARMUKA ANDROID**

**LAPORAN 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 :  
AKBAR NAUFAL MAKARIM  
40040318650039**

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

**2022**

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

**RANCANG BANGUN ALAT SORTIR DAN PENGEMAS BAKSO**  
**BERBASIS ATMEGA328P DENGAN ANTARMUKA ANDROID**

Diajukan oleh :

Akbar Naufal Makarim

40040318650039

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

DOSEN PEMBIMBING,

**Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.**

NIP. 196903211994031007

Tanggal 21 Maret 2023

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

**Priyo Sasmoko, ST., M. Eng.**

NIP 197009161998021001

Tanggal 29 Maret 2023

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT SORTIR DAN PENGEMAS BAKSO  
BERBASIS ATMEGA328P DENGAN ANTARMUKA ANDROID**

Diajukan oleh :

Akbar Naufal Makarim

40040318650039

**Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal 13 April 2023**

Ketua Tim Penguji/Pembimbing

**Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.**

NIP. 196903211994031007

Penguji I,

Penguji II,

**Yuniarto, ST, MT**

NIP. 197106151998021001

**Dr. Jatmiko Endro Suseno, M.Si.**

NIP. 197211211998021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

**Privo Sasmoko, ST., M. Eng.**

NIP. 197009161998021001

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Akbar Naufal Makarim

NIM : 40040318650039

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen  
Teknologi Industri, Sekolah Vokasi

Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN ALAT SORTIR DAN  
PENGEMAS BAKSO BERBASIS ATMEGA328P  
DENGAN ANTARMUKA ANDROID**

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 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, 15 Maret 2023

Yang membuat pernyataan,

Akbar Naufal Makarim

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua saya yang senantiasa memberikan doa, restu, serta dukungan baik secara moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga saat ini.
2. Kakak dan adik saya yang juga senantiasa memberikan dukungan dan motivasi.
3. Bapak Ari Bawono Putranto S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing yang berperan besar dalam membimbing saya selama proses penyusunan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
4. Saudari Almaida Miftahul Jannah yang selalu membantu, memberikan dukungan dan motivasi, serta saling menguatkan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen dan tenaga pendidik program studi Teknologi Rekayasa Otomasi atas ilmu serta wadah pembelajaran selama perkuliahan.
6. Teman-teman seperjuangan laboratorium tugas akhir yang telah membantu serta memberikan motivasi dari awal pengerjaan tugas akhir hingga satu per satu melanjutkan perjuangannya masing-masing.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir serta laporan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya yang kemudian diajukan sebagai syarat terakhir untuk menyelesaikan pendidikan sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bentuk bantuan, doa, dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir dari awal hingga selesai kepada:

1. Bapak Priyo Sasmoko, ST., M. Eng. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro;
2. Bapak Ari Bawono Putranto S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing tugas akhir;
3. Dosen-dosen dan seluruh tenaga pendidik program studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi;
4. Teman-teman seperjuangan laboratorium tugas akhir program studi Teknologi Rekayasa Otomasi;
5. Seluruh pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk menjadi bahan evaluasi bagi penulis. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi penulis khususnya, dan bagi para pembaca.

Semarang, 15 Maret 2023

Penulis,

Akbar Naufal Makarim

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Tugas Akhir .....	3
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Plastik Kemasan.....	6
2.2.2. Sensor Infrared E18-D80NK.....	8
2.2.3. Arduino Uno .....	10
2.2.4. <i>Driver</i> Motor DC L298N .....	13
2.2.5. Motor DC <i>Gearbox</i> N20 .....	15
2.2.6. Motor Servo MG996R .....	17
2.2.7. <i>Driver</i> Motor Stepper A4988 .....	19
2.2.8. Motor Stepper StepSyn Sanyo Denki .....	21

2.2.9.	Modul Bluetooth HC-05 .....	24
2.2.10.	Modul Relay 4 <i>Channel</i> .....	25
2.2.11.	Silinder Pneumatik <i>Double Acting</i> .....	27
2.2.12.	Valve Solenoid Pneumatik Airtac .....	29
2.2.13.	Elemen <i>Heater Sealer</i> .....	31
2.2.14.	Catu Daya Mode <i>Switching (Switching Mode Power Supply)</i> ....	31
2.2.15.	Modul DC <i>Step Down</i> XL4015 .....	32
2.2.16.	MIT App Inventor 2 .....	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		34
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	34
3.2.	Blok Diagram .....	34
3.3.	Gambar 3D .....	38
3.4.	Spesifikasi dan Fitur .....	40
3.5.	Teknik Fabrikasi.....	41
3.5.1.	Bagian Mekanik .....	41
3.5.2.	Bagian Elektrik.....	44
3.5.3.	Bagian Perangkat Lunak Sistem .....	47
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....		61
4.1.	Pengujian Fungsionalitas Komponen.....	61
4.1.1.	Pengujian Catu Daya.....	61
4.1.2.	Pengujian Sensor Inframerah E18-D80NK.....	62
4.1.3.	Pengujian Driver Motor DC L298N dan Motor DC .....	63
4.1.4.	Pengujian Driver Motor Stepper A4988 dan Motor Stepper .....	64
4.1.5.	Pengujian Motor Servo MG996R .....	66
4.1.6.	Pengujian Modul Relay.....	67
4.1.7.	Pengujian Elemen <i>Heater Sealer</i> .....	68
4.2.	Pengujian Fungsionalitas Sistem.....	69
4.2.1.	Pengujian Sistem <i>Feeder</i> Sortir Bakso .....	69
4.2.2.	Pengujian Sistem Penarik Plastik.....	71
4.2.3.	Pengujian Sistem Pengemas Bakso.....	72
BAB V PENUTUP.....		75



5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA .....	77
LAMPIRAN.....	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Inframerah E18-D80NK.....	8
Gambar 2.2 Konfigurasi <i>pinout</i> Sensor E18-D80NK .....	9
Gambar 2.3 Arduino Uno.....	10
Gambar 2.4 Diagram Blok ATmega328p [19] .....	11
Gambar 2.5 H-Bridge Transistor.....	13
Gambar 2.6 <i>Driver</i> Motor L298N .....	14
Gambar 2.7 Motor DC <i>Gearbox</i> N20 .....	16
Gambar 2.9 Motor Servo MG996R .....	18
Gambar 2.10 Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa Motor Servo [33] .....	19
Gambar 2.11 <i>Driver</i> Motor A4988 .....	20
Gambar 2.12 Motor Stepper StepSyn Sanyo Denki .....	22
Gambar 2.13 Konfigurasi <i>pin</i> motor <i>stepper unipolar</i> .....	23
Gambar 2.14 Modul Bluetooth HC-05.....	24
Gambar 2.15 Modul Relay 4-Channel .....	25
Gambar 2.16 Konfigurasi Pin Relay 4-Channel [46].....	27
Gambar 2.17 Silinder Pneumatik Kerja Ganda.....	28
Gambar 2.18 Solenoid Valve Pneumatik 5/2.....	30
Gambar 2.19 Elemen Heater Sealer .....	31
Gambar 3.1 Diagram Blok Alat .....	34
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Kontrol <i>Feeder</i> .....	37
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Kontrol Proses <i>Sealing</i> .....	37
Gambar 3.4 Desain dan Material .....	38
Gambar 3.5 Desain dan Dimensi Alat.....	39
Gambar 3.6 Desain Rangka Alat.....	40
Gambar 3.7 (a) Pengeboran Besi Siku, (b) Pengelasan Besi Menjadi Rangka, (c) Rangka Jadi.....	41
Gambar 3.8 (a) <i>Forming Shoulder</i> , (b) Stepper Penarik Plastik .....	43
Gambar 3.9 Skematik Pneumatik.....	43
Gambar 3.10 (a) Desain <i>Bracket</i> Motor Servo, (b) Proses CNC <i>Shaft Holder</i> .....	44

Gambar 3.11 Skematik Sistem.....	45
Gambar 3.12 Desain Jalur PCB .....	46
Gambar 3.13 Desain Letak Komponen PCB .....	46
Gambar 3.14 (a) Fabrikasi PCB dengan CNC, (b) Pemasangan Kabel Antar Komponen, (c) Boks Panel .....	47
Gambar 3. 15 <i>Flowchart</i> Sistem .....	49
Gambar 3.20 Tampilan Awal MIT App Inventor .....	54
Gambar 3.21 Pembuatan <i>Project</i> Baru.....	55
Gambar 3.22 Desain Tampilan Awal.....	55
Gambar 3.23 Desain Tampilan Utama.....	56
Gambar 3.24 Desain Tampilan Informasi.....	56
Gambar 3.25 Desain Tampilan Petunjuk Penggunaan.....	57
Gambar 3.26 Blok Program Tampilan Awal .....	57
Gambar 3.27 Blok Program Koneksi Bluetooth .....	58
Gambar 3.28 Blok Program Pembacaan Hitungan Sensor .....	59
Gambar 3.29 Blok Program Button Fungsi .....	60
Gambar 3.30 Blok Program Button Kembali.....	60
Gambar 4.1 (a) Pengukuran Tegangan <i>Input</i> Catu Daya, (b) Pengukuran Tegangan <i>Output</i> Catu Daya .....	61
Gambar 4. 2(a) Pengukuran Tegangan <i>Output</i> Sensor, (b) Pengaturan Batas Sensitivitas Sensor Melalui <i>Trimpot</i> , (c) Letak Pemasangan Sensor Inframerah.....	63
Gambar 4. 3 (a) Pengujian RPM Motor DC Kanan dengan Nilai PWM 100, (b) Pengujian RPM Motor DC Kiri dengan Nilai PWM 255.....	64
Gambar 4.4 Pengaturan $V_{ref}$ Driver Motor Stepper A4988 .....	65
Gambar 4.5 (a) Proses Pengujian Motor Servo, (b) Pengujian Motor Servo 90° .	67
Gambar 4. 6 Pengujian Kontinuitas Pin NO dan COM Modul Relay .....	68
Gambar 4.7 (a) Pengujian <i>Heater Sealer</i> Vertikal, (b) Pengujian <i>Heater Sealer</i> Horizontal .....	69
Gambar 4.8 Pengujian <i>Feeder</i> Sortir Bakso .....	70

Gambar 4.9 (a) Posisi Plastik Sebelum Ditarik, (b) Posisi Plastik Setelah Ditarik 15cm.....	72
Gambar 4.10 (a) Pengujian Penyegelan dengan Waktu 400ms pada <i>Sealer</i> Vertikal dan 1400ms pada <i>Sealer</i> Horizontal, (b) Kebocoran pada Plastik Kemasan.....	72
Gambar 4.11 Pengujian Penyegelan dengan Waktu 500ms pada <i>Sealer</i> Vertikal dan 1500ms pada <i>Sealer</i> Horizontal .....	73
Gambar 4.12 (a) Pengujian Penyegelan dengan Waktu 500ms pada <i>Sealer</i> Vertikal dan 1500ms pada <i>Sealer</i> Horizontal, (b) Segel Plastik yang Meleleh .....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
Tabel 2.2 Karakteristik HDPE, MDPE, LDPE [11].....	7
Tabel 2.3 Persamaan dan Perbedaan PE dan PP [10], [11], [15].....	7
Tabel 2.4 Spesifikasi sensor E18-D80NK [18].....	9
Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino Uno [20] .....	12
Tabel 2.6 Tabel Logika H-Bridge Transistor .....	13
Tabel 2.7 Spesifikasi Driver L298N [23].....	15
Tabel 2.8 Spesifikasi Motor DC <i>Gearbox</i> N20 [30].....	17
Tabel 2.9 Spesifikasi Driver A4988 [36] .....	20
Tabel 2. 10 Konfigurasi Pin Driver A4988 [36] .....	21
Tabel 2.11 Tabel Kebenaran <i>Microstepping</i> [36] .....	21
Tabel 2. 12 Spesifikasi motor stepper [40] .....	23
Tabel 2. 13 Spesifikasi Modul Bluetooth HC-05 [43] .....	25
Tabel 2.14 Spesifikasi Relay 4 Channel [45].....	26
Tabel 2.15 Spesifikasi Silinder Pneumatik Kerja Ganda [50] .....	29
Tabel 2.16 Spesifikasi Solenoid Valve Airtac [53].....	30
Tabel 2.17 Spesifikasi Modul DC <i>Step Down</i> XL4015 .....	32
Tabel 3.1 Pembagian Catu Daya.....	35
Tabel 3.2 Fungsi Komponen .....	35
Tabel 3.3 Fungsi Bagian Alat Sortir dan Pengemas Bakso .....	38
Tabel 3.4 Karakter yang Digunakan Sesuai Fungsinya .....	59
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Catu Daya .....	61
Tabel 4.2 Pengujian Sensor Inframerah .....	62
Tabel 4.3 Pengujian Driver Motor DC dan Motor DC .....	63
Tabel 4.4 Pengujian Driver Motor Stepper A4988 .....	64
Tabel 4.5 Pengujian Motor Stepper .....	65
Tabel 4.6 Pengujian Motor Servo .....	66
Tabel 4.7 Pengujian Modul Relay.....	67
Tabel 4.8 Pengujian <i>Heater Sealer</i> .....	68

Tabel 4.9 Pengujian <i>Feeder</i> Alat Sortir dan Pengemas Bakso .....	70
Tabel 4.10 Pengujian Sistem Penarik Plastik.....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: Program Arduino.....	82
LAMPIRAN 2: Dokumentasi Pembuatan Alat.....	89
LAMPIRAN 3: Datasheet Sensor Inframerah E18-D80NK.....	90
LAMPIRAN 4: Datasheet Driver Motor DC L298N.....	92
LAMPIRAN 5: Datasheet Motor DC Gearbox N20.....	95
LAMPIRAN 6: Datasheet Driver Motor Stepper A4988 .....	97
LAMPIRAN 7: Datasheet Motor Stepper Sanyo Denki .....	101
LAMPIRAN 8: Datasheet Motor Servo MG996R .....	105
LAMPIRAN 9: Datasheet Modul Relay 4 Channel.....	108

## ABSTRAK

Penelitian tugas akhir “Rancang Bangun Alat Sortir dan Pengemas Bakso Berbasis ATMEGA328P dengan Antarmuka Android” menggunakan dua buah *feeder* sebagai penyortir jenis bakso yang akan dikemas, serta menggunakan metode *heat sealing* dan sistem pneumatik sebagai pengemas bakso. Sistem kontrol *close loop* menggunakan sensor inframerah E18-D80NK diterapkan pada *feeder* sehingga dapat membandingkan nilai set point dan keluaran berupa jumlah bakso yang dikeluarkan oleh *feeder* yang kemudian menghasilkan sinyal error yang diproses oleh mikrokontroler yang digunakan untuk menggerakkan aktuator berupa motor DC gearbox dan motor servo. Selain itu, juga diterapkan sistem kontrol *open loop* pada pengemas bakso dengan variabel *set point* berupa waktu yang digunakan untuk mengaktifkan atau mematikan relay yang terhubung pada aktuator berupa *solenoid valve* dan *heater sealer*. Motor stepper digunakan sebagai penarik plastik pengemas yang ditarik sesuai dengan panjang yang telah ditentukan. Sebagai sistem antarmuka, digunakan tablet android dengan aplikasi yang dibuat khusus untuk alat sortir dan pengemas bakso ini.

Penelitian tugas akhir ini menghasilkan sistem *feeder* yang dapat bekerja secara optimal dengan tingkat keberhasilan 100% dapat dibuktikan melalui kesesuaian antara jumlah bakso yang ditentukan dan jumlah bakso yang dikeluarkan oleh *feeder*. Sistem penarik plastik dengan motor stepper dapat bekerja secara optimal dengan rata-rata error penarikan plastik sebesar 2,5%. Sistem pengemas bakso dengan metode *heat sealing* dapat bekerja secara optimal dengan menggunakan waktu 500ms pada penyegelan secara vertikal dan dengan waktu 1500ms pada penyegelan horizontal yang menghasilkan kemasan plastik yang melekat sempurna serta tidak ditemukan kebocoran pada kemasan.

**Kata kunci:** sortir, pengemasan, *heat sealing*, ATMEGA328P.



## **ABSTRACT**

*The research for the final project "Design of a Meatball Sorting and Packaging Tool Based on ATmega328p with Android Interface" uses two feeders as sorters for the types of meatballs to be packaged, and uses a heat sealing method and a pneumatic system as a meatball packer. A close loop control system using an infrared sensor E18-D80NK is applied to the feeder so that it can compare the set point value and output in the form of the number of meatballs issued by the feeder, which then generates an error signal which is processed by the microcontroller which is used to drive the actuator in the form of a DC motor gearbox and servo motor. In addition, an open loop control system is also applied to meatball packers using time as a set point to activate or deactivate the relay that is connected to the solenoid valve and heater sealer as the actuator. Stepper motors are used to pull plastic packaging according to a predetermined length. As an interface system, an android tablet is used with an application that is made specifically for this meatball sorting and packaging system.*

*This final project research produces a feeder system that can work optimally with a success rate of 100% which can be proven through the suitability between the number of meatballs specified and the number of meatballs released by the feeder. The plastic pulling system with stepper motors can work optimally with an average error of 2,5%. The meatball packaging system with the heat sealing method can work optimally with 500ms for vertical time sealing and 1500ms for horizontal time sealing which results in perfectly adhered plastic packaging and no leaks found in the packaging.*

**Keywords:** *sorting, packaging, heat sealing, ATmega328p.*