



**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN VARIASI
UKURAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P**

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 :

**ALMAIDA MIFTAHUL JANNAH
40040318650010**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

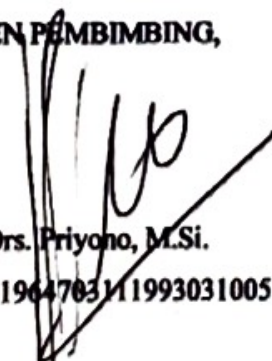
**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN
TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN VARIASI
UKURAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P**

**Diajukan oleh :
Almaida Miftahul Jannah
40040318650010**

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

DOSEN PEMBIMBING,

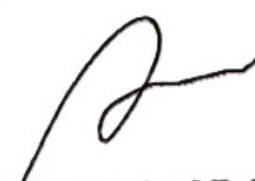

**Dr. Drs. Priyono, M.Si.
NIP. 1964703111993031005**

Tanggal 22 Maret 2023

Mengetahui

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

Tanggal 29 Maret 2023

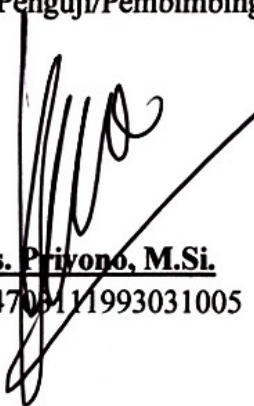

**Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.
NIP.197009161998021001**

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

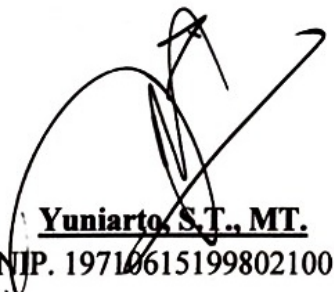
**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN VARIASI
UKURAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P**

Diajukan oleh :
Almaida Miftahul Jannah
40040318650010


**Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 10 Mei 2023
Ketua Tim Penguji/Pembimbing**


Dr. Drs. Priyono, M.Si.
NIP. 1964705111993031005

Penguji I,


Yuniarto, S.T., MT.
NIP. 197106151998021001

Penguji II,


Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.
NIP. 197009161998021001

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


Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.
NIP.197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Almaida Miftahul Jannah

NIM : 40040318650010

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

Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO
DENGAN VARIASI UKURAN BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA328P**

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, 18 Maret 2023

Yang membuat pernyataan,



Almaida Miftahul Jannah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini dipersembahkan kepada:

1. Bapak Sugiono dan Ibu Tukiyeem yang telah memberi restunya, memberi dorongan semangat dan motivasi dalam menuntut ilmu, memberi finansial selama kuliah, serta dukungan selama ini sehingga tugas akhir dapat diselesaikan;
2. Chelsea Lativa dan Anisa Astrid Fatimah, kedua adik yang menyebarkan tetapi selalu mendukung dan menghibur penulis;
3. Bapak Drs. Priyono, M.Si. selaku dosen pembimbing magang/kerja praktik serta tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama pengerjaan tugas akhir;
4. Akbar Naufal Makarim yang saling membantu satu sama lain, belajar bersama, saling mengingatkan mengerjakan tugas akhir, dan saling menguatkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai;
5. Diri saya sendiri yang mampu melewati perkuliahan hingga dapat menyelesaikan tugas akhir;
6. Teman-teman seperjuangan yang mengerjakan di laboratorium otomasi yang saling membantu dan menguatkan satu sama lain;
7. Teman-teman Osbornveda yang telah kebersama seluruh kegiatan perkuliahan dari awal hingga akhir;
8. Seluruh pihak yang telah mendukung memotivasi, memberikan arahan, saran, dan kritikan demi terselesainya tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

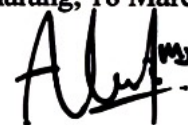
Segala puji ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat, karunia-Nya serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN VARIASI UKURAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P”** yang kemudian diajukan guna memenuhi persyaratan mencapai derajat pendidikan tingkat Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bentuk doa, dukungan dan fasilitas yang telah diperoleh penulis baik selama proses pengerjaan tugas akhir maupun penulisan laporan kepada :

1. Bapak Prof. Yos Johan Utama, S.H., M.Hum., selaku Rektor Universitas Diponegoro;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro;
3. Ibu Dr. Ida Hayu Dwimawanti, M.M selaku Wakil Dekan I Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro;
4. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro;
5. Bapak Drs. Priyono, M.Si. selaku dosen pembimbing magang/kerja praktik serta tugas akhir;
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan ilmu bagi penulis selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun supaya laporan ini dapat disempurnakan.

Semarang, 18 Maret 2023



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN.....	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.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5. Pembatasan Masalah	3
1.6. Sistematika Tugas Akhir	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Sistem Kontrol Arduino	7
2.2.1. Arduino Uno ATmega328P.....	7
2.2.2. Sensor Infrared E18-D50NK.....	8
2.2.3. Pemancar Laser KY-008 dan Pendeteksi Laser IS0203	9
2.2.4. Limit Switch.....	10
2.2.5. Push Button	11
2.2.6. Motor <i>Stepper</i> Nema 17HS4401.....	11
2.2.7. <i>Driver</i> A4988	12
2.2.8. LCD (Liquid Cristal Display)	14

2.2.9.	Motor Servo MG996R	15
2.2.10.	Step Down Module LM2596 DC 5 Volt.....	17
2.2.11.	Catu Daya Mode <i>Switching</i> (<i>Switching Mode Power Supply</i>).....	18
2.3.	Sistem Kontrol Temperature Controller	18
2.3.1.	REX-C100.....	18
2.3.2.	Sensor <i>Thermocouple</i> Type K.....	19
2.3.3.	Elemen Pemanas (<i>Heater</i>).....	21
2.4.	Sistem Transmisi	22
2.4.1.	Sistem Transmisi	22
2.4.2.	Motor AC 0.5 HP 1 Phase.....	23
2.4.3.	Solid State Relay (SSR)	25
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2.	Diagram Blok	27
3.2.1.	Diagram Blok Sistem Mikrokontroler	27
3.2.2.	Diagram Blok Sistem Temperature Controller	28
3.3.	Diagram Blok Sistem Kontrol	29
3.4.	Desain Alat	30
3.5.	Realisasi Mesin Pencetak Bakso	32
3.6.	Teknik Fabrikasi	32
3.6.1.	Bagian Mekanik	32
3.6.2.	Diagram Alir	36
3.6.3.	Bagian Elektrik (<i>Software</i>).....	37
3.6.4.	Bagian Elektrik (<i>Hardware</i>).....	40
3.6.5.	Rancangan penyusunan pemrograman.....	41
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		43
4.1.	Pengujian Fungsionalitas Komponen	43
4.1.1.	Pengujian Sensor Infrared E18-D50NK.....	43

4.1.2.	Pengujian Driver Motor Stepper A4988	44
4.1.3.	Pengujian Motor Stepper.....	45
4.1.4.	Pengujian Sistem Transmisi.....	45
4.1.5.	Pengujian Pemancar Laser KY-008 dan Pendeteksi Laser IS0203	46
4.1.6.	Pengujian Motor Servo	47
4.1.7.	Pengujian Thermocouple Tipe K	48
4.1.8.	Pengujian Catu Daya.....	49
4.1.9.	Pengukuran Step Down LM2596.....	50
4.1.10.	Pengujian Solid State Relay	51
4.2.	Pengujian Fungsionalitas Sistem.....	51
4.2.1.	Pengujian Berat Bakso	51
4.2.2.	Pengujian Sistem Pemanas Air	53
4.2.3.	Pengujian Perhitungan Jumlah Bakso.....	55
BAB V PENUTUP.....		56
5.1.	Kesimpulan.....	56
5.2.	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno [13]	8
Gambar 2.2 Sensor Infrared E18-D50NK [14]	9
Gambar 2.3 Pemancar laser KY-008 [18]	10
Gambar 2.4 Pendeteksi laser ISO203 [19]	10
Gambar 2.5 Limit Switch [20]	11
Gambar 2.6 Push Button [21]	11
Gambar 2.7 Motor Stepper [13]	12
Gambar 2. 8 Driver A4988 [28]	14
Gambar 2.9 Blok Diagram LCD [29]	15
Gambar 2.10 Tampilan LCD [29]	15
Gambar 2.11 Contoh posisi dan waktu pemberian pulsa	16
Gambar 2.12 Motor Servo MG996R [32]	17
Gambar 2.13 Step Down Module LM2596 DC 5 Volt	17
Gambar 2.14 REX-C100	19
Gambar 2.15 Prinsip dasar sensor thermocouple [42]	20
Gambar 2.16 Prinsip dasar thermocouple dengan sambungan lain [42]	20
Gambar 2.17 Sensor Suhu Thermocouple Tipe K [44]	21
Gambar 2.18 Elemen Pemanas (Heater)	22
Gambar 2.19 Motor AC	24
Gambar 2.20 Solid State Relay [50]	26
Gambar 3.1 Diagram blok mesin pencetak bakso bagian mikrokontroler	27
Gambar 3.2 Diagram blok mesin pencetak bakso bagian Temperature Controller REX-C100	28
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Kontrol Mesin Pencetak Bakso	29
Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem Kontrol Suhu Air	30
Gambar 3.5 Desain Alat (1)	31
Gambar 3.6 Desain Alat (2)	31
Gambar 3. 7 (a) Pemotongan besi siku (b) Pengeboran besi siku (c) Pemasangan roda (d) Pengecatan rangka mesin (e) Rangka jadi (f) Rangka keseluruhan	34
Gambar 3. 8 Diafragma	34

Gambar 3. 9 Sistem transmisi	35
Gambar 3.10 Diagram alir.....	36
Gambar 3.11 Rangkaian sistem Mikrokontroler ATmega328P	38
Gambar 3.12 Rangkaian Sistem Temperature Controller REX-C100	40
Gambar 3.13 Rangkaian elektrik pada pannel box	41
Gambar 3.14 Rangkaian elektrik <i>temperature controller</i>	41
Gambar 4.1 (a) Pengujian sensor dengan jarak 9cm (b) Pengujian sensor dengan jarak 13cm (b) Pengujian sensor tanpa benda.....	44
Gambar 4.2 Pengujian driver A4988	44
Gambar 4.3 (a) Pengukuran kecepatan motor AC (b) Pengukuran kecepatan shaft (c) Pengukuran kecepatan screw conveyor	46
Gambar 4.4 (a) Pengujian sensor laser terhadap sensor receiver (b) Pengujian sensor laser terhalang benda.....	47
Gambar 4.5 Pengukuran diafragma.....	48
Gambar 4.6 (a) Pengujian dengan air panas mendidih (b) Pengujian menggunakan air panas (c) Pengujian menggunakan air hangat (d) Pengujian menggunakan air biasa	48
Gambar 4.7 Kesesuaian data pengukuran <i>thermocouple</i> tipe k hasil pembuatan <i>temperature controller</i> dengan pengukuran menggunakan termometer digital.....	49
Gambar 4.8 (a) Pengukuran tegangan <i>input</i> (b) Pengukuran tegangan <i>output</i>	50
Gambar 4.9 Pengukuran tegangan step down	50
Gambar 4.10 (a) Pengujian solid state relay keadaan high (b) Pengujian solid state relay keadaan low	51
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Berat Bakso Ukuran 1,5cm.....	52
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Berat Bakso Ukuran 2cm.....	52
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Berat Bakso Ukuran 3cm.....	52
Gambar 4.14 (a) Pengujian sampel bakso pada suhu air 40°C (b) Tekstur bakso dengan suhu 40°C saat dipotong	53
Gambar 4.15 (a) Pengujian sampel bakso pada suhu air 50°C (b) Tekstur bakso dengan suhu 50°C saat dipotong	54

Gambar 4.16 (a) Pengujian sampel bakso pada suhu air 60°C (b) Tekstur bakso dengan suhu 60°C saat dipotong	54
Gambar 4.17 Pengujian perhitungan jumlah bakso	55
Gambar 4.18 Bakso yang dihasilkan.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno[12]	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Infrared E18-D50NK[16]	9
Tabel 2.3 Spesifikasi Motor Stepper Tipe 17HS4401[24].....	12
Tabel 2.4. Spesifikasi Driver A4988[27]	13
Tabel 2.5 Konfigurasi Pin LCD [31]	14
Tabel 2.6 Spesifikasi Motor Servo MG996R [34]	16
Tabel 2. 7 Tabel Spesifikasi Step Down LM2596 [36]	17
Tabel 2. 8 Spesifikasi REX-C100 [40]	19
Tabel 2.9 Jenis-Jenis Thermocouple	20
Tabel 2. 10 Spesifikasi Sensor Thermcouple Type K [43]	21
Tabel 2.11. Spesifikasi Motor AC[49].....	24
Tabel 2.12 Spesifikasi Solid State Relay [51].....	26
Tabel 3.1 Bagian-Bagian Desain	30
Tabel 3.2 Pin In/Out komponen instrumen	38
Tabel 3.3 Fungsi komponen pada rangkaian sistem temperature controller.....	40
Tabel 4.1 Pengujian Sensor Infrared.....	43
Tabel 4.2 Pengujian Motor Stepper	45
Tabel 4.3 Pengujian kecepatan sistem transmisi.....	46
Tabel 4.4 Pengujian Motor Servo	47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Source Code Arduino IDE	62
LAMPIRAN B Keseluruhan Alat Mesin Pencetak Baksom	67
LAMPIRAN C Dokumentasi Pembuatan Alat	68
LAMPIRAN D Tabel Pengujian Thermocouple Tipe K	69
LAMPIRAN E <i>Datasheet</i> Driver A4988	70
LAMPIRAN F <i>Datasheet</i> Sensor Infrared E18-D50NK	72
LAMPIRAN G <i>Datasheet</i> KY-008	74
LAMPIRAN H <i>Datasheet</i> Motor <i>Steper</i> 17HS4401	75
LAMPIRAN I <i>Datasheet</i> Arduino Uno	76
LAMPIRAN J <i>Datasheet</i> Solid State Relay DA	80
LAMPIRAN K REX-C100	82
LAMPIRAN L Motor Servo MG996R	84

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan mesin pencetak bakso dengan variasi ukuran berbasis mikrokontroler ATmega328p. Penelitian ini direalisasikan untuk dapat mencetak bakso secara otomatis dengan variasi ukuran serta dapat memanaskan air untuk menghasilkan tekstur bakso yang diinginkan. Pada penelitian ini, menggunakan motor ac, sistem transmisi, dan *screw conveyor* yang berfungsi sebagai pendorong adonan bakso menuju proses pencetakan bakso melalui diafragma. Diafragma berfungsi sebagai pengubah ukuran bakso dengan tiga macam variasi ukuran diatur menggunakan motor servo dengan sudut rotasi 58° untuk ukuran 1,5cm, 70° untuk ukuran 2cm, dan 95° untuk ukuran 3cm. Adonan bakso yang telah dicetak di diafragma dipotong menggunakan pisau pemotong yang terhubung pada motor stepper. Berdasarkan pengujian yang dilaksanakan, menghasilkan bakso yang seragam dengan berat rata-rata $(8,61 \pm 0,20)$ gram untuk ukuran 1,5cm, $(11,65 \pm 0,11)$ gram untuk ukuran 2cm, $(19,51 \pm 0,41)$ gram untuk ukuran 3cm. Terdapat juga sistem pemanas air menggunakan *temperature controller*, *thermocouple* tipe K, dan *heater* yang digunakan untuk mengontrol suhu air. Berdasarkan pengujian yang dilaksanakan, menghasilkan persamaan regresi linear $y = 0,9732x - 0,5228$ dan suhu yang terbaik untuk menghasilkan bentuk bakso yang optimal adalah pada suhu 60°C , dengan suhu tersebut bakso memiliki tekstur yang padat, tidak mudah hancur, dan bentuknya tidak berubah.

Kata Kunci : Bakso, Mikrokontroler ATmega328P, *Temperature Controller*

ABSTRACT

It has been designed as a meatball-forming machine with a variation of sizes based on the ATmega328p microcontroller. This research is realized to be able to form meatballs automatically with a variety of sizes and can heat water to produce the desired meatball texture. This study uses an ac motor, transmission system, and screw conveyor that is used as a pusher for the meatball dough to the meatball molding process through the diaphragm. The diaphragm functions as a meatball size converter with three different size variations adjusted using a servo motor with rotation angles of 58° for 1.5cm sizes, 70° for 2cm sizes, and 95° for 3cm sizes. The meatball dough that has been formed on the diaphragm is cut using a cutting knife connected to a stepper motor. Based on the tests carried out, it produces uniform meatballs with an average weight of (8.61 ± 0.20) gram for 1.5cm size, (11.65 ± 0.11) gram for 2cm size, (19.51 ± 0, 41) gram for 3cm size. There is also a water heating system using a temperature controller, a type K thermocouple, and a heater that is used to control the water temperature. Based on the tests carried out, it produces a linear regression equation $y = 0.9732x - 0.5228$, and the best temperature to produce the optimal shape of the meatballs is at 60oC, with this temperature the meatballs have a dense texture, and do not break easily, and their shape does not change.

Keywords : Meatballs, Microcontroller ATmega 328P, Temperature Controller