

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN GULA DAN *SEALER*
KEMASAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Disusun Oleh :

ANDREAN WISNU NUGROHO

40040319650062

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

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN GULA DAN *SEALER*
KEMASAN BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560**

Diajukan oleh :

Andrean Wisnu Nugroho

40040319650062

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIBING,

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

Tanggal : 29 September 2023

NIP. 198501252019031007

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Priyo Sasmoko, ST, M. Eng

Tanggal : 29 September 2023

NIP. 197009161998021001

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN GULA DAN *SEALER*
KEMASAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560**

Disusun oleh:

Andrean Wisnu Nugroho

NIM 40040319650062

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

6 Oktober 2023

Tim Penguji,

Pembimbing

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

NIP 198501252019031007

Penguji 1

Penguji 2

Yuniarto, S.T., M.T.

NIP 197106151998021001

Dhani Nur Indra Syamputra, S.Si., M.Sc.

NPPU H.7.199605202022041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Priyo Sasmoko, ST, M. Eng

NIP 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andrian Wisnu Nugroho
NIM : 40040319650062
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : **Rancang Bangun Sistem Pengisian Gula dan *Sealer*
Kemasan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega
2560**

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 dirujuk 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 – perundangan yang berlaku.

Semarang, 12 September 2023

Yang membuat pernyataan,

Andrian Wisnu Nugroho

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Keluarga yang selalu memberi dukungan moral dan material kepada penulis.
2. Bapak Ari Bawono Putranto, S.Si.,M.Si. selaku dosen pembimbing yang sangat banyak membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
3. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Orang – orang terdekat dan teman – teman yang tidak bisa disebutkan namanya masing – masing telah mendukung dalam pembuatan laporan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat kepada makhluk – Nya atas segala kasih. Karunia dan berkat perlindungan – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengisian Gula dan *Sealer* Kemasan Berbasis Mikrokontroller Arduino Mega 2560”. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik terapan (S.Tr.T) dari program studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
2. Dr. Mohd. Ridwan, S.T, M.T, selaku Ketua Departemen Teknologi Industri.
3. Priyo Sasmoko, S.T, M.Eng, selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.
4. Bapak Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing tugas akhir penulis yang telah banyak membantu serta membimbing dengan sabar selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua serta teman – teman yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungan yang berharga bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan laporan akhir ini penulis tidak luput dari kekurangan dan kelemahan. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 14 September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
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.....	2
1.5 Pembatasan Masalah	2
1.6 Sistematika Tugas Akhir	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Plastik Kemasan	5
2.3 Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	6
2.4 Rangkaian Regulator	7
2.6 Sensor <i>Infrared</i>	9
2.7 Motor Servo.....	10
2.8 Sensor <i>Load Cell</i>	11
2.9 Modul HX711.....	12
2.10 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2.....	13
2.11 <i>Buzzer</i>	13
2.12 Sensor <i>Thermocouple Type K</i>	14
2.13 <i>Signal Conditioning</i> (Pengkondisian Sinyal)	15
2.14 Modul Relay Elektromekanis	16
2.15 Modul <i>Solid State Relay</i>	18
2.16 <i>Electrical Heater Element</i>	19
2.15.1 Elemen Heater	21
2.17 <i>Inter Integrated Circuit (12C)</i>	22
2.18 <i>Pilot Lamp</i>	23
2.19 <i>Miniature Circuit Breaker</i>	24
2.20 Sistem Elektro Pneumatik	25
2.19.1 Kompresor.....	27
2.19.2 Silinder	28

2.19.3	<i>Solenoid Valve</i>	29
BAB III METODOLOGI		30
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.2	Diagram Blok	30
3.3	Gambar 3D	32
3.4	Spesifikasi dan Fitur.....	32
3.5	Teknik Fabrikasi.....	33
3.5.1	Perancangan Sistem Pneumatik	33
3.5.2	Perancangan Mekanikal	34
3.5.3	Perancangan Elektrikal.....	44
3.5.4	Perancangan Perangkat Lunak	48
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		62
4.1	Pengujian Komponen Modul.....	62
4.1.1	Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	62
4.1.2	Pengujian <i>Relay</i> 5VDC	65
4.1.3	Pengujian Rangkaian Beban Terhadap SSR	66
4.1.4	Pengujian Elemen Pemanas (<i>Heater</i>)	68
4.1.5	Pengujian Pneumatik Silinder SC 50x50 (<i>Double Acting</i>)	69
4.1.6	Pengujian Sensor Infrared	70
4.1.7	Pengujian Pembacaan Sensor Suhu	71
4.1.8	Pengujian Motor Servo MG995	72
4.1.9	Pengujian Sensor <i>Load Cell</i> HX711	73
4.1.10	Pengujian <i>Buzzer</i>	75
4.2	Pengujian Alat Keseluruhan	76
4.2.1	Memulai Sistem	76
4.2.2	Mendeteksi Kemasan	77
4.2.3	Pengisian Gula	78
4.2.4	Menghitung Berat Kemasan.....	80
4.2.5	Pengepresan Kemasan.....	81
4.2.6	Proses Pengemasan	83
4.2.7	Besaran Daya Alat.....	84
BAB V PENUTUP.....		86
5.1	Kesimpulan.....	86
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Plastik Kemasan.....	5
Gambar 2. 2. <i>Power Supply</i>	6
Gambar 2. 3. Modul <i>Step Down</i> LM2596	7
Gambar 2. 4. Arduino Mega 2560.....	8
Gambar 2. 5. Sensor <i>Infrared</i>	10
Gambar 2. 6. Motor Servo	10
Gambar 2. 7. Rangkaian Jembatan <i>Whetastone</i> [13].....	11
Gambar 2. 8. Sensor <i>Load Cell</i>	12
Gambar 2. 9. Modul HX711	12
Gambar 2. 10. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	13
Gambar 2. 11. <i>Buzzer</i> [17].....	14
Gambar 2. 12. Sensor <i>Thermocouple Type K</i> [19].....	15
Gambar 2. 13. Modul MAX6675 [20].....	16
Gambar 2. 14. <i>Relay</i>	17
Gambar 2. 15. <i>Solid State Relay</i>	18
Gambar 2. 16. Cara Kerja <i>Solid State Relay</i> [23].....	19
Gambar 2. 17. <i>Coil Heater</i> [24].....	20
Gambar 2. 18. <i>Infra Red Heater</i> [24]	20
Gambar 2. 19. <i>Heater Silica dan Infra Fara</i> [24]	20
Gambar 2. 20. <i>Tubular Model Standar</i> [24].....	21
Gambar 2. 21. Elemen <i>Heater</i> [26]	22
Gambar 2. 22. Modul I2C.....	23
Gambar 2. 23. <i>Pilot Lamp</i>	24
Gambar 2. 24. MCB (<i>Mini Circuit Breaker</i>)	25
Gambar 2. 25. Klasifikasi Elemen Sistem Pneumatik [28]	27
Gambar 2. 26. Kompresor [29].....	27
Gambar 2. 27. (a) Silinder Pneumatik <i>Double Acting</i> (b) Simbol Silinder Pneumatik <i>Double Acting</i>	28
Gambar 2. 28. Solenoid Valve	29
Gambar 3. 1. Diagram Blok Rancang Bangun Sistem Pengisian Teh Tubruk dan <i>Sealer</i> Kemasan Berbasis Mikokontroler Arduino Mega 2560	30
Gambar 3. 2. Gambar 3D Alat.....	32
Gambar 3. 3. Pembuatan Sistem Pneumatik.....	34
Gambar 3. 4. Rangka Meja.....	37
Gambar 3. 5. Gambar Corong	38
Gambar 3. 6. <i>Bracket</i> pada Rangka Meja.....	39
Gambar 3. 7. <i>Bracket Heater</i> dan Plat Pengepres	40
Gambar 3. 8. <i>Bracket Sensor Load Cell</i> dan Sensor <i>Infrared</i>	40
Gambar 3. 9. Proses Pengamplasan Rangka Meja	40
Gambar 3. 10. Proses pengecatan Rangka Meja dan Corong.....	41
Gambar 3. 11. <i>Box Panel</i>	42
Gambar 3. 12. Proses Pemotongan Alumunium <i>Heatsink</i>	42
Gambar 3. 13. Plat <i>Sealer</i> dan Plat Penahan	43
Gambar 3. 14. <i>Shaft</i> Silinder Pres	43

Gambar 3. 15. Penggabungan Keseluruhan	43
Gambar 3. 16. Desain Perancangan Elektrikal	44
Gambar 3. 17. Papan Panel.....	47
Gambar 3. 18. <i>Box Panel</i>	48
Gambar 3. 19. <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Alat.....	48
Gambar 4. 1. (a) Tegangan Masukan (b) Tegangan Keluaran	63
Gambar 4. 2. Pengukuran nilai tegangan masukan <i>Stepdown</i> LM2596 5 VDC .	64
Gambar 4. 3. Pengukuran nilai tegangan keluaran <i>Stepdown</i> LM2596 5 VDC..	65
Gambar 4. 4. Pengukuran nilai tegangan keluaran <i>Stepdown</i> LM2596 7 VDC ..	65
Gambar 4. 5. Pengujian Relay 5 VDC.....	65
Gambar 4. 6. (a) Tegangan NO (b) Tegangan NC	66
Gambar 4. 7. Pengujian <i>Solid State Relay</i>	66
Gambar 4. 8. (a) Kondisi <i>Low</i> (b) Kondisi <i>High</i>	67
Gambar 4. 9. (a) Kondisi <i>Low</i> Arus <i>Heater</i> (b) Kondisi <i>High</i> Arus <i>Heater</i>	67
Gambar 4. 10. Pengujian <i>Heater</i>	68
Gambar 4. 11. (a) Kondisi <i>Low</i> (b) Kondisi <i>High</i>	69
Gambar 4. 12. Pengujian Pneumatik SC 50 x 50 (Silinder Kerja Ganda).....	69
Gambar 4. 13. Pengujian Sensor <i>Infrared</i> Dengan Jarak 20 cm	70
Gambar 4. 14. Hasil Pengujian Sensor <i>Thermocouple</i> Tipe K.....	71
Gambar 4. 15. Rotasi Servo 0.....	73
Gambar 4. 16. Rotasi Servo 90.....	73
Gambar 4. 17. Perbandingan Dengan Berat Objek 58 Gram	74
Gambar 4. 18. Perbandingan Dengan Berat Objek 74 Gram	74
Gambar 4. 19. Grafik Pengujian <i>Load Cell</i> HX711	75
Gambar 4. 20. Pengujian <i>Buzzer</i>	75
Gambar 4. 21. <i>Buzzer</i> Mengeluarkan Suara	76
Gambar 4. 22. Memulai Sistem.....	77
Gambar 4. 23. (a) Kondisi <i>Low</i> (b) Kondisi <i>High</i>	78
Gambar 4. 24. (a) Pengisian Hari Pertama (b) Pengisian hari Kedua (c) Pengisian Hari Ketiga (d) Pengisian Hari Keempat	79
Gambar 4. 25. Pengujian dengan Nilai Berat 250 Gram	80
Gambar 4. 26. Pengujian dengan Nilai Berat 350 Gram	80
Gambar 4. 27. Alat Pres	81
Gambar 4. 28. Kemasan Tersegel dengan Rapat.....	83
Gambar 4. 29. Hasil Pengukuran Arus Keseluruhan.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Arduino Mega 2560	8
Tabel 2. 2. Spesifikasi Sensor <i>Thermocouple Type K</i>	15
Tabel 3. 1. Alat dan Bahan Perancangan Mekanikal.....	34
Tabel 3. 4. Alat dan Bahan Perancangan Elektrikal.....	45
Tabel 4. 1. Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	63
Tabel 4. 2. Pengujian Modul <i>Stepdown LM2596</i>	64
Tabel 4. 3. Hasil pengujian <i>Relay 5 VDC (Low Level Triger)</i>	66
Tabel 4. 4. Hasil Pengujian <i>Solid State Relay</i>	67
Tabel 4. 5. Hasil Pengujian Heater.....	68
Tabel 4. 6. Hasil Pengujian Pneumatik SC 50 x 50 (Silinder Kerja Ganda).....	69
Tabel 4. 7. Hasil Pengujian Tekanan Silinder Pneumatik.....	70
Tabel 4. 8. Pengujian Sensor <i>infrared</i>	70
Tabel 4. 9. Hasil Pengujian Sensor <i>Thermocouple Tipe K</i>	71
Tabel 4. 10. Pengujian Motor Servo MG995	72
Tabel 4. 11. Hasil Pengujian <i>Buzzer</i>	76
Tabel 4. 12. Memulai Sistem.....	77
Tabel 4. 13. Mendeteksi Kemasan	78
Tabel 4. 14. Hasil Pengujian Stop Kran	79
Tabel 4. 15. Hasil Pengujian Nilai Berat dengan <i>Set Point 250 Gram</i>	80
Tabel 4. 16. Hasil Pengujian Nilai Berat dengan <i>Set Point 350 Gram</i>	81
Tabel 4. 17. Hasil Pengujian Pengepresan Kemasan	82
Tabel 4. 18. Hasil Pengujian <i>Set Point 215 °C</i>	83
Tabel 4. 19. Hasil Lama Waktu Pengemasan.....	84
Tabel 4. 20. Hasil Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Arduino	91
Lampiran 2 <i>Datasheet Power Supply</i>	96
Lampiran 3 <i>Datasheet Step – Down LM2596</i>	99
Lampiran 4 <i>Datasheet Arduino Mega 2560</i>	101
Lampiran 5 <i>Datasheet MAX6675</i>	109
Lampiran 6 <i>Datasheet Sensor Thermocouple Tipe K</i>	112
Lampiran 7 <i>Datasheet Sensor Infrared</i>	113
Lampiran 8 <i>Datasheet Sensor Loadcell HX711</i>	115
Lampiran 9 <i>Datasheet LCD 16x2</i>	116
Lampiran 10 <i>Datasheet Relay 5 VDC</i>	118
Lampiran 11 <i>Datasheet Solenoid Valve</i>	122
Lampiran 12 <i>Datasheet Silinder Pneumatik SC 50x50</i>	123
Lampiran 13 <i>Datasheet Motor Servo MG995</i>	124
Lampiran 14 <i>Datasheet Buzzer</i>	126
Lampiran 15 <i>Datasheet Solid State Relay</i>	127

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN GULA DAN *SEALER* KEMASAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

Andrean Wisnu Nugroho

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Dalam tugas akhir ini dibuat sebuah alat pengisian dan pengepresan kemasan untuk menunjang kualitas gula yang bisa bersaing dipasaran. Untuk menjaga kualitas gula yang sudah diolah menjadi gula berkualitas tinggi perlu dilakukan pengemasan secara baik. Pengemasan biasanya masih dilakukan secara manual yang dilakukan oleh mesin sering kali menggunakan konversi berat ke volume, namun dengan konversi volume ke berat sangat tidak efisien. Sehingga lebih efisien menggunakan timbangan alat ukur. Kemasan yang paling umum digunakan untuk industri rumah tangga adalah plastik. Plastik banyak digunakan untuk kemasan makanan karena dianggap lebih praktis dan tahan lama. Namun yang terlihat adalah bahwa proses pengemasan produk industri rumah tangga populer masih menggunakan teknik manual yaitu menggunakan tenaga manusia. Tujuan perancangan alat ini adalah memanfaatkan sistem otomasi agar proses produksi menjadi lebih efisien. Perancangan alat ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler, Servo MG995 sebagai aktuator, *Solenoid Valve* dan Silinder Pneumatik sebagai pengepres, Sensor *Thermocouple* Tipe K sebagai sensor suhu, Sensor *Infrared* sebagai pendeteksi kemasan dan Sensor *Loadcell* sebagai pengukur berat gula pada kemasan. Pada pengujian ini menggunakan kemasan plastik sebagai pembungkus. Hasil pengujian alat ini dengan memanaskan pemanas terlebih dahulu. Apabila suhu sudah sesuai yang diinginkan maka alat sudah siap untuk melakukan pengisian dan pengepresan.

Kata Kunci : *Arduino Mega 2560, Sensor Infrared, Sensor Loadcell, Sensor Thermocouple Tipe K, Solenoid Valve*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SUGAR FILLING AND PACKAGING SEALER SYSTEM BASED ON ARDUINO MEGA 2560 MICROCONTROLLER

Andreas Wisnu Nugroho

Automation Engineering Technology, Vocational College, Diponegoro University

In this final project, a packaging filling and pressing tool are developed to support the quality of sugar that can compete in the market. Proper packaging is crucial to maintain the quality of processed high-quality sugar. Packaging is often done manually, with machines frequently using weight-to-volume conversion; however, volume-to-weight conversion is highly inefficient. Hence, using a weighing measuring instrument is more efficient. The most common packaging material used in household industries is plastic, chosen for its convenience and durability in food packaging. However, the prevalent packaging process in popular household industries still relies on manual techniques involving human labor. The aim of designing this tool is to implement automation for enhanced production efficiency. The design employs the Arduino Mega 2560 as the microcontroller, Servo MG995 as the actuator, Solenoid Valve and Pneumatic Cylinder for pressing, Thermocouple Type K Sensor for temperature measurement, Infrared Sensor for package detection, and Load Cell Sensor for measuring sugar weight in the packaging. Testing involves using plastic packaging material. The tool is tested by preheating the heater; once the desired temperature is achieved, the tool is ready for filling and pressing.

Keywords : *Arduino Mega 2560, Sensor Infrared, Sensor Loadcell, Sensor Thermocouple Tipe K, Solenoid Valve*