

**RANCANG BANGUN SISTEM *FILLING* DAN *CAPPING* BOTOL PARFUM
SEMI PRESS BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560**

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



Oleh :

Muhammad Tristan Avila Firman Syah

40040320650086

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2026

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM *FILLING* DAN *CAPPING* BOTOL PARFUM SEMI
PRESS BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560

Diajukan oleh:

Muhammad Tristan Avila Firman Syah

40040320650086

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



Dr. Lisa' Yihaa Roodhiyah S.Si., M.Si.

Tanggal, 3 Juli 2026

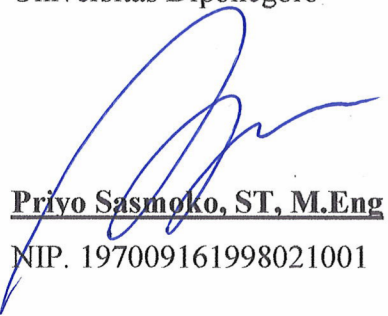
NPPU H.7.199210062022042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S. Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

Tanggal, 3 Juli 2026

NIP. 197009161998021001

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM *FILLING* DAN *CAPPING* BOTOL PARFUM
SEMI PRESS BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560**

Disusun oleh:

Muhammad Tristan Avila Firman Syah

40040320650086

**Telah diajukan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji
pada Tanggal**

17 Juli 2026

Dosen Pembimbing



Dr. Lisa' Yihaa Roodhiyah S.Si., M.Si.

NPPU H.7.199210062022042001

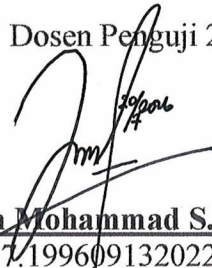
Dosen Penguji 1



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

NIP. 198501252019031007

Dosen Penguji 2



Luthfansyah Mohammad S.Tr.T, M.T.

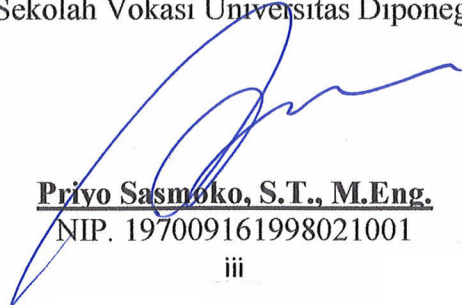
NPPU H.7.199609132022041001

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 PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Tristan Avila Firman Syah

NIM : 40040320650086

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM FILLING DAN CAPPING
BOTOL PARFUM SEMI PRESS BERBASIS
MIKROKONTROLLER 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 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-Undangan yang berlaku.

Semarang, 2 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Tristan Avila Firman Syah

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Filling Dan Capping Botol Parfum Semi Press Berbasis Mikrokontroller Arduino Mega 2560”. Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan kuliah Tugas Akhir di Jurusan Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Dalam keberjalanan Tugas Akhir ini penulis tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Bapak Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang mendukung serta membimbing dalam penulisan Tugas Akhir.
3. Kedua orang tua saya yaitu Dede Hilman Muhammad Firman Syah selaku Ayah dari penyusun dan Rian Mardiasari selaku Ibu dari penyusun yang telah memberi dukungan dalam bentuk materi maupun dukungan psikis.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang.
5. Teman-teman mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang Angkatan 2020.
6. Semua pihak yang turut membantu namun tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, mohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat

bagi pembaca. Penulis juga berharap bahwa laporan Tugas Akhir ini dapat menjadi referensi dan inspirasi bagi mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian atau proyek serupa di masa depan. Semoga upaya kecil ini dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang Teknologi Rekayasa Otomasi. Penulis juga berdoa agar laporan ini dapat menjadi langkah awal menuju kesuksesan yang lebih besar dan memberikan dampak positif bagi masyarakat luas.

Semarang, 2 Juli 2026

Penulis



Muhammad Tristan Avila Firman Syah

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	0
1.1 Latar Belakang	0
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Arduino	5
2.2.1 Pengertian Arduino	5
2.2.2 Software Arduino	6
2.2.3 Arduino Mega 2560	7
2.3 Pneumatik.....	9
2.3.1 Silinder Kerja Tunggal (<i>Single Acting Silinder</i>)	9

2.3.2	Silinder Kerja Ganda (<i>Double Acting Cyliner</i>).....	10
2.4	<i>Solenoid Valve</i> Pneumatik	11
2.4.1	3/2 – <i>Way Directonal Control Valve</i>	11
2.4.2	5/2 – <i>Way Directional Control Valve</i>	12
2.5	<i>Submersible Waterpump</i> 5V	13
2.6	LCD I2C 20x4.....	14
2.6.1	LCD 20x4.....	14
2.6.2	Modul I2C	14
2.7	Keypad 4x4	15
2.8	<i>Power Supply</i> WX-DC2412.....	16
2.9	Stepper Motor NEMA 17.....	18
2.10	Driver Motor DRV8825.....	19
2.11	Sensor <i>Waterflow</i> YF-S401	21
2.12	Sensor <i>Infrared</i> FC-51	23
2.13	Mata <i>Semi Press</i>	24
2.14	<i>Buck Converter</i> LM2596.....	25
2.15	Motor Servo	26
2.15.1	Servo MG996R	26
2.15.2	Servo SG90	27
2.16	Motor DC JGY370.....	28
2.17	Motor Driver L298N	29
2.18	<i>Low Pass Filter</i>	30
2.19	Evaluasi Tingkat Akurasi dan Presisi Sensor	31
2.19.1	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	31

2.19.2 Standar Deviasi	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Diagram Blok Komponen	33
3.2 Gambar 3D Alat	35
3.3 Spesifikasi dan Fitur Alat.....	39
3.3.1 Spesifikasi dan Fungsi Komponen.....	39
3.3.2 Inisialisasi Sistem dan Kalibrasi Alat	40
3.4 Teknik Fabrikasi.....	41
3.4.1 Perancangan Sistem Mekanik	41
3.4.2 Perancangan Sistem Elektrik.....	44
3.4.3 Perancangan Program.....	56
3.4.4 Perancangan Sistem <i>Software</i>	59
BAB IV PEMBAHASAN.....	66
4.1 Pengujian <i>Pulse Sensor Waterflow</i> YF-S401.....	66
4.2 Pengujian Akurasi Sensor <i>Waterflow</i> YF-S401	68
4.3 Pengujian Sistem <i>Filling</i> pada Botol Parfum Ukuran 50ml.....	70
4.4 Pengujian Tekanan Kerja Optimal pada Silinder Pneumatik.....	72
4.5 Pengujian Sistem <i>Capping</i> pada Botol Parfum Ukuran 50ml.....	74
4.6 Pengujian Waktu Produksi Botol Parfum Ukuran 50ml (<i>Cycle Time</i>)	78
BAB V PENUTUP.....	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo Arduino	6
Gambar 2. 2 Software Arduino IDE.....	7
Gambar 2. 3 Arduino Mega 2560.....	8
Gambar 2. 4 Komponen Single Acting Cylinder [9].....	10
Gambar 2. 5 Komponen <i>Double Acting Cylinder</i> [9].....	10
Gambar 2. 6 Skematik Solenoid Valve 3/2	12
Gambar 2. 7 Skematik Solenoid Valve 5/2	12
Gambar 2. 8 Submersible Water Pump 12V	13
Gambar 2. 9 LCD 20x4	14
Gambar 2. 10 (a) Modul I2C, (b) Skematik I2C IC 8574 [14].....	15
Gambar 2. 11 Keypad 4x4.....	15
Gambar 2. 12 <i>Power Supply</i>	17
Gambar 2. 13 (a) Stepper Motor Nema 17 [16], (b) Wiring Diagram Nema 17 [17].....	18
Gambar 2. 14 (a) Driver Motor DRV8825 , (b) Skematik DRV8825.....	19
Gambar 2. 15 <i>Waterflow</i> Sensor YF-S401 [19]	21
Gambar 2. 16 Sensor <i>Infrared</i> FC-51	23
Gambar 2. 17 Mata <i>Semi Press</i>	24
Gambar 2. 18 (a) Buck Converter LM2596 [22], (b) Skematik LM2596.....	25
Gambar 2. 19 (a) Motor Servo MG996R, (b) Skematik Motor Servo MG996R	27
Gambar 2. 20 (a) Motor Servo SG90, (b) Skematik Motor Servo SG90	28
Gambar 2. 21 Motor DC JGY370	29
Gambar 2. 22 (a) Motor Driver L298N, (b) Skematik Motor Driver L298N.....	30
Gambar 3. 1 Diagram Blok Komponen.....	33
Gambar 3. 2 Desain 3D Alat Tampak Depan.....	35
Gambar 3. 3 Desain 3D Filling Station	36
Gambar 3. 4 Desain 3D Spray Feeder Station.....	37
Gambar 3. 5 Desain 3D Collar Feeder Station	37

Gambar 3. 6 Desain 3D Capping Station	38
Gambar 3. 7 Kerangka alat sebelum instalasi komponen (a) Tampak depan, (b) Tampak belakang	43
Gambar 3. 8 Kerangka alat setelah instalasi komponen (a) Tampak Kiri, (b) Tampak Kanan	44
Gambar 3. 9 Skematik Pin Arduino Mega 2560	45
Gambar 3. 10 Pembacaan Osiloscope Tanpa LPF pada Kondisi OFF	47
Gambar 3. 11 Pembacaan Osiloscope Tanpa LPF pada Kondisi ON	47
Gambar 3. 12 Skematik sensor Waterflow YF-S401 dengan rangkaian Low Pass Filter	48
Gambar 3. 13 Pembacaan Osiloscope dengan LPF pada Kondisi OFF	48
Gambar 3. 14 Pembacaan <i>Osiloscope</i> dengan LPF pada Kondisi ON	49
Gambar 3. 15 Skematik proteksi noise driver motor L298N mini	50
Gambar 3. 16 Skematik Driver Motor L298N	51
Gambar 3. 17 Skematik Buck Converter LM2596.....	52
Gambar 3. 18 Skematik Driver Motor DRV8825	53
Gambar 3. 19 Skematik Relay.....	54
Gambar 3. 20 Wiring Diagram Keseluruhan.....	55
Gambar 3. 21 Gambaran umum <i>Flowchart</i> Sistem.....	59
Gambar 3. 22 Flowchart Filling Station.....	60
Gambar 3. 23 Flowchart Spray Feeder Station	61
Gambar 3. 24 <i>Flowchart Sub-Proses</i> Kontrol Stepper & Servo (1).....	62
Gambar 3. 25 <i>Flowchart Sub-Proses</i> Kontrol Stepper & Servo (2).....	62
Gambar 3. 26 <i>Flowcart Sub-Proses</i> Kontrol Stepper & Servo (3).....	63
Gambar 3. 27 Flowchart Collar Feeder Station.....	64
Gambar 3. 28 Flowchart Capping Station	65
Gambar 4. 1 Pengujian jumlah pulse volume 0,05 Liter (a) Pengukuran gelas takar, (b) Pembacaan Serial Monitor	67
Gambar 4. 2 Pengujian akurasi sensor volume 50ml (a) Pengukuran gelas takar, (b) Pembacaan Serial Monitor	68

Gambar 4. 3 Pengujian sistem filling (a) botol 50ml (b) gelas takar	70
Gambar 4. 4 Pengujian Tekanan Kerja Silinder Pneumatik (a) Proses Capping, (b) Pengukuran celah menggunakan jangka sorong	73
Gambar 4. 5 Kerusakan Struktural Botol Parfum 50ml	75
Gambar 4. 6 Pengujian tekanan kerja 60 PSI pada Stasiun Capping (a) Proses <i>Capping</i> Botol Parfum, (b) Pengukuran Celah	76
Gambar 4. 7 Pengujian <i>Cycle Time</i> (a) Proses <i>Filling</i> , (b) Proses <i>Capping</i>	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Arduino Mega 2560	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Silinder Pneumatik.....	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Solenoid Valve Pneumatik	11
Tabel 2. 4. Spesifikasi <i>Submersible Water Pump</i> 5V	13
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD I2C 20x4	14
Tabel 2. 6 Spesifikasi Keypad 4x4	16
Tabel 2. 7 Spesifikasi Power Supply WX-DC2412	18
Tabel 2. 8. Spesifikasi Motor Stepper Nema 17.....	19
Tabel 2. 9. Spesifikasi driver motor DRV8825.....	20
Tabel 2. 10. Spesifikasi Sensor Waterflow YF-S401.....	21
Tabel 2. 11. Spesifikasi Sensor Infrared FC-51	24
Tabel 2. 12 Spesifikasi Mata Semi Press.....	25
Tabel 2. 13 Spesifikasi Buck Converter LM2596	26
Tabel 2. 14 Spesifikasi Motor Servo MG996R	27
Tabel 2. 15 Spesifikasi Motor Servo SG90	28
Tabel 2. 16 Spesifikasi Motor DC JGY370.....	29
Tabel 2. 17 Spesifikasi Motor Driver L298N.....	30
Tabel 3. 1 Bahan Komponen Sistem Mekanik.....	42
Tabel 3. 2 Pemetaan Pin Komponen	45
Tabel 4. 1 Data Kalibrasi Sensor Waterflow YF-S401	67
Tabel 4. 2 Pengujian Akurasi Sensor Waterflow YF-S401.....	69
Tabel 4. 3 Pengujian Sistem Filling pada Botol Parfum 50ml	71
Tabel 4. 4 Pengujian Tekanan Kerja Silinder Pneumatik	73
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Sistem Capping pada Botol Parfum Ukuran 50ml	76
Tabel 4. 6 Pengujian Cycle Time Keseluruhan Sistem	79

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM *FILLING* DAN *CAPPING* BOTOL PARFUM SEMI PRESS BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2650

Muhammad Tristan Avila Firman Syah

Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas
Diponegoro

Industri parfum mengalami peningkatan kebutuhan akan efisiensi dan akurasi dalam proses produksi, terutama pada tahap pengisian dan penutupan botol parfum. Proses manual yang umum digunakan seringkali kurang efisien dan menghasilkan produk yang kurang konsisten. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem otomatisasi proses dan proses *capping* botol parfum berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan jenis tutup semi press yang dapat meningkatkan efisiensi produksi dan konsistensi hasil. Sistem ini memanfaatkan beberapa komponen utama, seperti *water pump* yang dikendalikan oleh sensor *water flow* untuk mengontrol volume pengisian essential oil, serta sensor infrared untuk mendeteksi keberadaan botol pada jalur produksi. Proses *capping* dilakukan menggunakan aktuator silinder pneumatik, sedangkan *conveyor* yang memindahkan botol di sepanjang stasiun digerakkan oleh motor DC. Sistem juga dilengkapi dengan motor stepper yang menggerakkan *circular holder*, yang berfungsi sebagai mekanisme penggerak untuk stasiun *filling*, *spray feeder*, *collar feeder*, *collar press*, dan *cap feeder*. Semua komponen dikontrol secara otomatis melalui program yang terdapat pada mikrokontroler Arduino Mega 2560.

Kata Kunci : Botol Parfum, *Filling*, *Capping*, Arduino Mega 2560

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SEMI-PRESS PERFUME BOTTLE FILLING AND CAPPING SYSTEM BASED ON THE ARDUINO MEGA 2650 MICROCONTROLLER

Muhammad Tristan Avila Firman Syah

Automation Engineering Technology, Vocational School, Diponegoro University

The perfume industry is experiencing an increasing need for efficiency and accuracy in the production process, particularly during the filling and capping stages of perfume bottles. The commonly used manual processes are often less efficient and result in less consistent products. Therefore, this research aims to design and build a process automation system and a semi-press-type perfume bottle capping process based on the Arduino Mega 2560 microcontroller, which can improve production efficiency and result consistency. This system utilizes several key components, such as a water pump controlled by a water flow sensor to regulate the volume of essential oil filling and an infrared sensor to detect the presence of bottles on the production line. The capping process is performed using a pneumatic cylinder actuator, while the conveyor that moves the bottles along the station is driven by a DC motor. The system is also equipped with a stepper motor that drives the circular holder, which serves as the driving mechanism for the filling station, spray feeder, collar feeder, collar press, and cap feeder. All components are automatically controlled through a program contained within the Arduino Mega 2560 microcontroller.

Keywords: *Perfume Bottle, Filling, Capping, Arduino Mega 2*