

**RANCANG BANGUN ALAT *AUTOMATIC CUP FILLING AND SEALING*
BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Samuel O P Simanjorang

40040320650027

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OTOMASIDEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI**

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

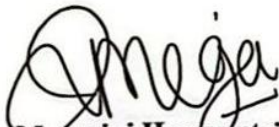
2025

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT *AUTOMATIC CUP FILLING AND SEALING*
BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Diajukan oleh :
Samuel O P Simanjorang
40040320650027

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

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

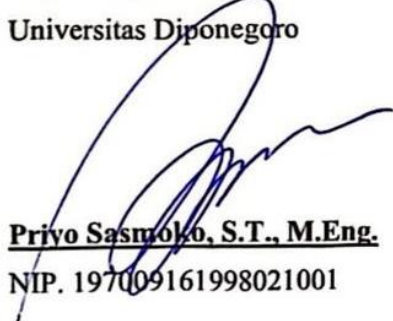


Megarini Hersaputri, ST, MT.

NIP. 198902142020122012

Tanggal : 25 Maret 2025

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



Priyo Sasmito, S.T., M.Eng.

NIP. 197009161998021001

Tanggal : 25 Maret 2025

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT *AUTOMATIC CUP FILLING AND SEALING*
BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Disusun Oleh :
Samuel O P Simanjorang
NIM 40040320650027

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

Tim Penguji,
Pembimbing



Megarini Hersaputri, ST, MT.

NIP. 198902142020122012

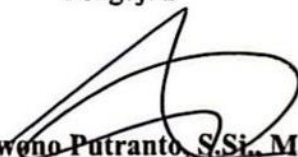
Penguji 1



Ahmad Ridlo Hanifudin T, Si., M.Si

NIPPU. H.7.199504152022041001

Penguji 2

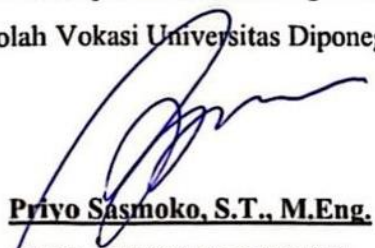


Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si

NIP. 198501252019031007

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr 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 : Samuel O P Simanjorang

NIM 40040320650027

Program Studi : S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Automatic Cup Filling And
Sealing Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)

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 ini 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, 25 Maret 2025

Yang membuat pernyataan,



Samuel O P Simanjorang

NIM. 40040320650027

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tidak ada perjalanan yang bisa ditempuh sendirian, dan tidak ada pencapaian yang lahir tanpa dukungan. Dengan penuh syukur dan cinta, saya persembahkan tulisan ini. Teruntuk :

1. Tuhan Yesus Kristus, sumber kekuatan dan kasih yang tak terbatas. Yang telah memberikan kesempatan untuk hidup dan merasakan kasihnya.
2. Ibu Megarini Hersaputri, S.T., M.T., Dosen pembimbingku, yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan, bukan hanya sebagai pendidik, tetapi juga sebagai teladan dalam perjalanan ini.
3. Ibu Suminar Br Nadeak, wanita hebat yang bagaikan hauma na so balga di bagasan tano. Kasih dan doamu adalah kekuatan terbesar dalam hidupku.
4. Bapak Sarman Simanjorang, sosok pekerja keras yang selalu hadir dengan nasihat bijak dan keteguhan hati. Engkau adalah panutan dalam kesabaran, tanggung jawab, dan dedikasi tanpa batas. Terima kasih atas setiap usaha, doa, dan dukungan tanpa henti yang membuatku bisa berdiri sampai di titik ini.
5. Untuk kelima saudariku tercinta, terima kasih karena meskipun tak selalu menjadi panutan, kalian tetap menjadi bagian yang tak tergantikan dalam hidupku. Untukmu,
6. Untukmu, Ainul, yang tetap bertahan meski menghadapi versiku yang kadang stabil, kadang butuh reboot. Terima kasih telah menjadi tempat curhat, tempat berbagi keluh kesah, dan tempat makan gratis (sesekali). Semoga kita tetap sekompak tim yang berjuang di perpanjangan waktu.
7. Sahabat-sahabat terbaikku, kalian bukan hanya tempat berbagi cerita dan tawa, tetapi juga support system tanpa gaji yang paling setia.

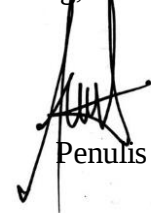
Kepada kalian semua, dengan segenap cinta dan rasa syukur, semoga kebersamaan, doa, dan perjuangan kita menjadi kenangan yang berharga dan berkah yang terus mengalir.

KATA PENGANTAR

Syukur kepada Tuhan atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas ini diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan di Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam proses penyelesaiannya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
2. Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.
3. Megarini Hersaputri, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah banyak membantu, membimbing, dan memberikan dukungan dengan sabar dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Pengajar dan tenaga pendidik program studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran selama menempuh pendidikan.
5. Orang tua dan keluarga saya yang tak kenal lelah memberikan dukungan, motivasi dan doa yang sangat berharga bagi penulis.
6. Terakhir, untuk diriku sendiri, terima kasih telah kuat dan terus melangkah melewati setiap rintangan dan tantangan.

Semarang, 25 Maret 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Tugas Akhir	3
1.4. Manfaat Tugas Akhir	3
1.5. Pembatasan Masalah	4
BAB II.....	5
DASAR TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Pengertian <i>Automatic Cup Filling and Sealing</i>	6
2.2.1. Pengemasan	6
2.2.2. Pengepressan.....	7
2.3. Komponen Penyusun <i>Automatic Cup Filling and Sealing</i>	7
2.3.1. Cup Plastik	7
2.3.2. Plastik Lid.....	8
2.3.3. Programmable Logic Controller (PLC)	9
2.3.4. Power Supply.....	11
2.3.5. Motor Stepper	13
2.3.6. Driver Motor TB6600	15
2.3.7. Pemrograman Ladder Diagram.....	16
2.3.8. <i>Limit Switch</i>	17
2.3.9. Sensor Thermocouple Type K.....	18

2.3.10.	Aluminium Heater Element	19
2.3.11.	Pompa DC 12V	21
2.3.12.	Push Button.....	22
2.3.13.	Pilot Lamp.....	23
2.4.	Komponen Penyusun Pneumatik	24
2.4.1.	Kompresor	25
2.4.2.	Silinder	26
2.4.3.	Solenoid Valve	27
BAB III		28
METODE PENELITIAN		28
3.1.	Blok Diagram	28
3.2.	Gambar Desain Mekanik Alat	29
3.3.	Spesifikasi dan Fitur.....	30
3.4.	Prinsip Kerja.....	32
3.5.	Teknik Fabrikasi	32
3.5.1.	Diagram Alir Alat	33
3.5.2.	Perancangan Rangkaian Elektrikal Alat.....	34
3.5.3.	Perancangan Penyusunan Ladder Program	37
3.5.4.	Perancangan Mekanikal	39
BAB IV		43
HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1.	Pengujian Komponen	43
4.1.1.	Power Supply 24V 15A	43
4.1.2.	Relay 24V DC	45
4.1.3.	Heater	45
4.1.4.	Stepdown LM2560	46
4.1.5.	Rangkaian Elektropneumatik.....	47
4.2.	Pengujian Sistem	49
4.2.1.	Pengujian Meja Star Wheel.....	49
4.2.2.	Pengujian Penggulung Plastik Lid.....	50
4.2.3.	Pengujian Alat Press	52
4.2.4.	Pengujian Alat Unloading Tray.....	54
4.2.5.	Pengujian Alat Cup Dropper	55
4.2.6.	Pengujian Pompa (Filling).....	56

4.3. Pengujian Lama Waktu Pengemasan.....	58
BAB V.....	59
PENUTUP	59
1.1. Kesimpulan.....	59
1.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Ukuran Cup Plastik	8
Gambar 2. 2 Gambar Plastik LID.....	9
Gambar 2. 3 Programmable Logic Controller	11
Gambar 2. 4 Gambar Power Supply.....	12
Gambar 2. 5 Gambar Diagram Power Supply.....	12
Gambar 2. 6 Gambar Lilitan Unipolar.....	13
Gambar 2. 7 Gambar lilitan Bipolar	14
Gambar 2. 8 Gambar Motor Stepper Nema 17 dan 23.....	14
Gambar 2. 9 Driver TB6600	15
Gambar 2. 10 Diagram TB6600.....	16
Gambar 2. 11 Pemrogramman Ladder Diagram	17
Gambar 2. 12 Sensor Limit Switch	18
Gambar 2. 13 Sensor Thermocouple Tipe K	19
Gambar 2. 14 Aluminium Heater.....	20
Gambar 2. 15 Pompa Dc 12V	21
Gambar 2. 16 Push Button.....	22
Gambar 2. 17 Pilot Lamp.....	23
Gambar 2. 18 Thermostat Digital.....	24
Gambar 2. 19 Kompresor	25
Gambar 2. 20 gambar Single Acting Dan Simbol.....	26
Gambar 2. 21 Gambar Double Acting dan Simbol	26
Gambar 2. 22 Solenoid Valve	27
Gambar 3. 1 Blok Diagram Automatic Cup Filling and Sealing Berbasis Programmable Logic Controller... ..	28
Gambar 3. 2 Desain 3D tampak dari sudut trimetric	29
Gambar 3. 3 Desain 3D Ukuran Alat.....	30
Gambar 3. 9 Rangkaian Elektrikal Alat.....	35
Gambar 3. 10 Gambar Ladder Diagram	38
Gambar 3. 11 Gambar Ladder Diagram	38
Gambar 3. 12 Gambar Ladder Diagram	38
Gambar 3. 13 Gambar Ladder Diagram	39
Gambar 3. 14 Gambar Pembuatan Starwheel	39
Gambar 3. 15 Gambar Pembuatan Alat Press Cup.....	40
Gambar 3. 16 Pembuatan Alat Cup Dropper	41
Gambar 3. 17 Pembuatan Box Elektrikal.....	41
Gambar 3. 18 Gambar Tahap Integrasi.....	42
Gambar 4. 1 Gambar Tegangan Masukan dan Keluaran.....	44
Gambar 4. 2 Gambar Tegangan NO.....	45
Gambar 4. 3 Suhu Ruangan dan Suhu Set Point	46
Gambar 4. 4 Tegangan Masukan Dan Tegangan Keluaran	47
Gambar 4. 5 Pengujian meja Starwheel.....	49
Gambar 4. 6 Penggulung Plastik Lid.....	51
Gambar 4. 7 Pengujian Alat Press Cup.....	52
Gambar 4. 8 Hasil Press Menempel	54
Gambar 4. 9 Hasil Press Tidak Menempel	54

Gambar 4. 10 Hasil Press Meleleh	54
Gambar 4. 11 Pengujian Alat Unloading Cup.....	55
Gambar 4. 13 Cup Dropper Mendorong	56
Gambar 4. 12 Cup Dropper Diam	56
Gambar 4. 14 Gambar 30ml, 250ml dan 400ml.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka.....	5
Tabel 2. 2 Ukuran Plastik LID	9
Tabel 2. 3 Keterangan Bagian-Bagian PLC.....	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Thermocouple Type K.....	19
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat... ..	30
Tabel 3. 2 Alamat Output PLC	36
Tabel 3. 3 Alamat input PLC	37
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Power Supply.....	44
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Relay 24V.....	45
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Heater.....	46
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Stepdown.....	47
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Alat Press Unloading dan Cup dropper	48
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Starwheel.....	50
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Penggulung Plastik Lid.....	51
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Alat Press	53
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Unloading Cup	55
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Cup Dropper.....	56
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Pompa	57
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Lama Waktu Pengemasan.....	58

INTISARI

RANCANG BANGUN ALAT *AUTOMATIC CUP FILLING AND SEALING* BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Samuel O. P Simanjorang

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas
Diponegoro

Industri makanan dan minuman di Indonesia terus berkembang dengan pesat, dengan kontribusi lebih dari 35% terhadap PDB sektor industri pengolahan pada tahun 2023. Pertumbuhan ini dipicu oleh meningkatnya permintaan konsumen akan produk siap saji, yang mendorong inovasi teknologi dalam pengemasan. Untuk menjawab kebutuhan ini, penelitian ini berfokus pada pengembangan alat **automatic cup filling and sealing** berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Alat ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pengemasan dalam industri F&B, menggantikan sistem sebelumnya yang menggunakan Arduino Mega 2560 dan berfokus pada pengemasan tray. Dengan beralih ke pengemasan cup plastik dan menggunakan PLC, alat ini diharapkan dapat menawarkan keandalan dan presisi yang lebih tinggi dalam proses otomatisasi pengemasan.

Selain perubahan pada pengontrol, penelitian ini juga menambahkan fitur baru, termasuk sistem *cup dropper* otomatis yang memastikan cup plastik ditempatkan dengan tepat sebelum proses pengemasan dimulai, serta integrasi pompa untuk mengisi cairan secara otomatis. Dengan adanya pengembangan dan fitur tambahan ini, alat yang dihasilkan diharapkan dapat berkontribusi lebih besar dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas pengemasan di industri makanan dan minuman di Indonesia, terutama untuk produk yang menggunakan cup plastik sebagai wadah utama.

Kata kunci: Efisiensi Teknologi, *Cup Sealer*, *Programmable Logic Controller*