

SKRIPSI
SISTEM ELEKTRIK OTOMASI MESIN CAPPER
MENGUNAKAN PLC CP2-EN



Oleh:

Arif Wahyu Budiarto

5103021009

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2025

SKRIPSI
SISTEM ELEKTRIK OTOMASI MESIN CAPPER
MENGUNAKAN PLC CP2-EN

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala
Surabaya untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik Jurusan Teknik Elektro



Oleh:
Arif Wahyu Budiarto
5103021009
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini sepenuhnya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali jika dinyatakan dalam teks. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa laporan kerja praktik ini adalah hasil karya orang lain, saya menyadari dan menerima konsekuensi bahwa laporan ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 09 Januari 2025



Arit Wahyu Budiarto

NRP. 5103021009

LEMBAR PERSETUJUAN

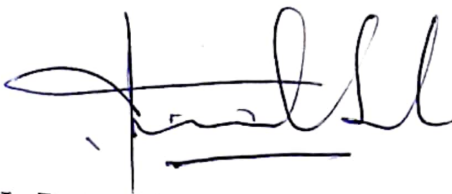
Naskah skripsi berjudul “Sistem Elektrik Otomasi Mesin Capper Menggunakan PLC CP2-EN” yang ditulis oleh Arif Wahyu Budiarto / 5103021009 telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim penguji.

Pembimbing I:



Ir. Surya Agustinus, ST., IPM

Pembimbing II:



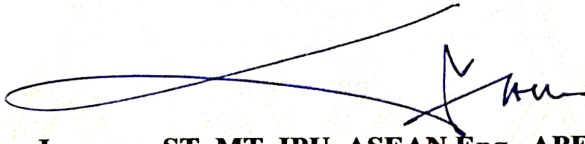
Ir. Rasional Sitepu, M.Eng., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.89.0154

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Arif Wahyu Budiarto / 5103021009 dengan judul **Sistem Elektrik Otomasi Mesin Capper Menggunakan PLC CP2-EN** telah disetujui pada tanggal 09 Januari 2025 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Dewan Penguji



Ir. Andrew Joewono, ST, MT, IPU, ASEAN Eng., APEC Eng

NIK. 511.97.0291

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Ir. Felicia Edi Soetaredjo, S.T.,

M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Ketua Program Studi



Ir. Albert Gunadhi, S.T.,

M.T., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0209

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Arif Wahyu Budiarto

NRP : 5103021009

Menyetujui Skripsi/karya ilmiah saya, dengan judul **“Sistem Elektrik Otomasi Mesin Capper Menggunakan PLC CP2-EN”** untuk dipublikasikan/ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya*) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 09 Januari 2025

Mahasiswa yang bersangkutan,



Arif Wahyu Budiarto

NRP. 5103021009

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu mata kuliah pada program studi Teknik Elektro yang menjadi syarat kelulusan untuk menyelesaikan studi.

Keberhasilan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan motivasi, bantuan, serta bimbingan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a agar kegiatan magang ini dapat berjalan dengan baik.
2. Ir. Albert Gunadhi, ST., MT., IPU., ASEAN., Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ir. Rasional Sitepu., M. Eng., IPU., ASEAN., Eng. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dalam proses penyusunan laporan ini.
4. Ir. Hartono Pranjoto, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN., Eng., ACPE. selaku dosen penasihat akademik.
5. Seluruh Bapak-Ibu dosen Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan pengetahuan, bimbingan dan arahan selama menempuh pendidikan di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

6. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2021 Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Natavijoy Alim, Daniel Marcelino Pranata, Bernard Wahyu Haras Wicaksono, Emanuel Brian Deson Poluan, Daniel Aditya Hendiyarto, Teofilus Cristiawan Loen, Titus Ogie Gazardaananta dan semua teman-teman yang telah memberikan dukungan dan informasi.
7. Bapak Kevin Roy Sarwono selaku Pemilik kuasa institusi yang telah memberikan izin dan memfasilitasi.
8. Bapak Andreas Iwan Hudiarto, S.T., M.M selaku Pengarah dalam melakukan aktivitas pembuatan.
9. Ir. Surya Agustinus, ST., IPM selaku pendamping dalam melakukan aktifitas.
10. Teman-teman dari SMK Singosari Rahmadiyah Nasya Rismulloh, Vanissya Diva Aulia Salsa Bella , Rayhan Zianur Rahman yang turut membantu memberikan dukungan dan informasi.
11. Teman-teman dari politeknik malang Rifky Maulana Hakim, Moch. Burhanuddin Caesar, Muhammad Andika Akbara Firmansyah. yang turut membantu memberikan dukungan dan informasi.
12. Rekan Engineering dan kelompok karyawan yang telah membantu dan membimbing serta memberikan dukungan dan informasi.
13. Semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu per satu, yang dengan tulus dan ikhlas memberikan motivasi dan do'a sehingga dapat terselesaikan nya laporan ini.

Demikian laporan skripsi ini disusun. Semoga bermanfaat bagi semua pihak.

ABSTRAK

Penerapan teknologi otomasi di industri telah menjadi kebutuhan penting dalam era revolusi industri 4.0 untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan konsistensi produksi. Salah satu aplikasi otomasi adalah dalam proses penutupan botol (capping), yang sebelumnya dilakukan secara manual dan memiliki risiko tinggi terhadap kesalahan akibat faktor manusia (human error). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomasi berbasis Programmable Logic Controller (PLC) pada mesin capper untuk industri alat kesehatan (ALKES). Mesin capper otomatis ini dirancang untuk menggantikan proses manual, dengan memanfaatkan sensor fotoelektrik, proximity, dan aktuator yang terintegrasi dengan PLC Omron CP2E-N dan inverter Danfoss FC-051. Proses Otomasi meliputi pendeteksian botol, penempatan tutup botol, dan pengetatan tutup botol secara efisien. Sistem juga menggunakan motor conveyor dan motor utama yang disesuaikan kecepatan putarnya melalui inverter untuk sinkronisasi proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin capper berbasis otomasi mampu mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, meminimalkan kesalahan dalam proses produksi, serta meningkatkan kapasitas produksi. Dengan demikian, implementasi sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan industri alat kesehatan yang semakin meningkat, khususnya dalam hal efisiensi dan kualitas proses penutupan botol.

Kata Kunci: otomasi, mesin capper, *Programmable Logic Controller* (PLC), revolusi industri 4.0, alat kesehatan (ALKES).

ABSTRACT

The application of automation technology in industries has become a crucial necessity in the era of Industry 4.0 to enhance efficiency, quality, and production consistency. One of the automation applications is in the bottle capping process, which was previously performed manually and had a high risk of errors due to human factors. This study aims to design and implement an automation system based on a Programmable Logic Controller (PLC) for a capping machine in the medical device (ALKES) industry. The automated capping machine is designed to replace manual processes by utilizing photoelectric sensors, proximity sensors, and actuators integrated with the Omron CP2E-N PLC and Danfoss FC-051 inverter. The automation process includes bottle detection, cap placement, and cap tightening efficiently. The system also uses a conveyor motor and a main motor, whose speed is adjusted through the inverter to synchronize the process. The results of the study show that the automated capping machine can reduce dependence on human labor, minimize errors in the production process, and increase production capacity. Thus, the implementation of this system is expected to be a sustainable solution to meet the growing needs of the medical device industry, particularly in terms of efficiency and quality in the bottle capping process.

Keywords: automation, capping machine, Programmable Logic Controller (PLC), Industry 4.0, medical devices (ALKES).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Relevansi	3
1.6 Metodologi	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Mesin Capper	6

2.2	Penelitian terdahulu	7
2.3	<i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	10
2.3.1	Input ke PLC.....	10
2.3.2	Output dari PLC.....	11
2.4	Sensor dan komponen pendukung	11
BAB III PERANCANGAN OTOMASI MESIN.....		18
3.1	Otomasi Mesin Capper	18
3.2	Metode Perancangan Otomasi	18
3.2.1	Diagram blok sistem	19
3.2.2	Flowchart.....	23
3.3	Program sistem Otomasi.....	24
3.3.1	Leader Diagram	25
3.3.2	<i>Human-Machine Interface (HMI)</i>	27
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN		36
4.1.	Input	36
4.1.1	Sensor Proximity	36
4.1.2	HMI	44
4.1.3	Encoder.....	47
4.2.	Proses Dan Output.....	54
4.2.1	Pengujian Dengan Kondisi Normal	54
4.2.2	Pengujian Dengan Kondisi Tidak Normal	58
4.3.	Pengujian trial mesin	60
BAB V KESIMPULAN		62

5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63
Lampiran.....		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Lama	7
Gambar 2.2 Mesin Capper.....	7
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Kontrol Mesin Capping Automatis	22
Gambar 3.4 Flowchart	24
Gambar 3.5 Menu Operation	28
Gambar 3.6 Menu Manual.....	29
Gambar 3.7 Menu Tombol Auto	30
Gambar 3.8 Menu Input Setting	30
Gambar 3.9 Menu Setting.....	31
Gambar 3.10 Menu Maintenance	32
Gambar 3.11 Login Dan Logout.....	32
Gambar 3.12 Alaram Display	33
Gambar 4.13 Letak Sensor Proximity.....	37
Gambar 4.14 Photo Poximity 1 Saat Tidak Ada Benda	38
Gambar 4.15 Photo Poximity 1 Saat Ada Benda	39
Gambar 4.16 Induktif Proximity 2 Saat Tidak Terkena Logam	39
Gambar 4.17 Induktif Proximity 2 Saat Terkena Logam.....	40
Gambar 4.18 Photo Proximity 3 Saat Tidak Ada Benda.....	40
Gambar 4.19 Photo Proximity 3 Saat Ada Benda.....	41
Gambar 4.20 Photo Proximity 4 Saat Tidak Ada Benda.....	41
Gambar 4.21 Photo Proximity 4 Saat Ada Benda.....	42
Gambar 4.22 Photo Proximity 5 Saat Tidak Ada Benda.....	42
Gambar 4.23 Photo Proximity 5 Saat Tidak Ada Benda.....	43
Gambar 4.24 Ketika Start Mode Auto	44
Gambar 4.25 HMI Ketika Start Mode Auto Dan Ada Botol.....	45
Gambar 4.26 HMI Ketika Start Mode Auto Dan Ada Botol.....	46
Gambar 4.27 HMI Ketika Mode Manual.....	46

Gambar 4.28 HMI Ketika Mode Manual.....	47
Gambar 4.29 Di Laptop Ketika 10%	48
Gambar 4.30 HMI Motor 20%	48
Gambar 4.31 Di Laptop Ketika 20%	48
Gambar 4.32 HMI Motor 30%	49
Gambar 4.33 Di Laptop Ketika 30%	49
Gambar 4.34 HMI Motor 40%	49
Gambar 4.35 Di Laptop Ketika 40%	50
Gambar 4.36 HMI Motor 50%	50
Gambar 4.37 Di Laptop Ketika 50%	50
Gambar 4.38 HMI Motor 60%	50
Gambar 4.39 Di Laptop Ketika 60%	51
Gambar 4.40 HMI Motor 70%	51
Gambar 4.41 Di Laptop Ketika 70%	51
Gambar 4.42 HMI Motor 80%	52
Gambar 4.43 Di Laptop Ketika 80%	52
Gambar 4.44 HMI Motor 90%	52
Gambar 4.45 Di Laptop Ketika 90%	52
Gambar 4.46 HMI Motor 100%	53
Gambar 4.47 Di Laptop Ketika 100%	53
Gambar 4.48 Memasukkan Resep Pada Menu Setting	55
Gambar 4.49 Tombol Start Pada Menu Auto	55
Gambar 4.50 Botol Pada Conveyor	56
Gambar 4.51 Sensor Proximity 2 Mendeteksi Botol	56
Gambar 4.52 Lengan Pengambil Tutup Botol	57
Gambar 4.53 Botol Setelah Di Capper	57
Gambar 4.54 Proximity 3 Pada Vibrator Feeder.....	58
Gambar 4.55 Limitswitch Pada Star Whell	59
Gambar 4.56 Sensor Saat Botol Berhenti Terlalu Lama	59
Gambar 4.57 Pengujian Mesin Capper	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen dan Sensor yang Digunakan dalam Alat Capping	12
Tabel 3.2 Pengukuran Sensor Proximity	43
Tabel 4.3 Pengujian Encoder	53