



**RANCANG BANGUN MINI PENGGERAK WESEL MENGGUNAKAN
SISTEM *PNEUMATIC* BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER (PLC)**

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 :

Setyo Anggoro

40040319650079

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


2026

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN MINI PENGGERAK WESEL MENGGUNAKAN
***PNEUMATIC* DAN KOMPRESOR BERBASIS PROGRAMMABLE**
LOGIC CONTROLLER (PLC)

Diajukan oleh:
SetyoAnggoro 40040319650079

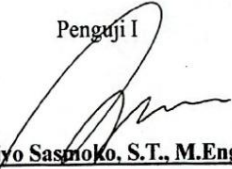
Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada Tanggal

Ketua Tim Penguji/Pembimbing


Dr. Drs. Priyo Sasmoko, M.Si.

NIP. 196703111993031005

Penguji I


Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng

NIP. 196703111993031005


Penguji II


Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier S.Si., M.Si.

NIP. H.7.199504152022041001

Mengetahui,

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


(Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng)

NIP. 197009161998021001

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MINI PENGGERAK WESEL MENGGUNAKAN
PNEUMATIC DAN KOMPRESOR BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER (PLC)**

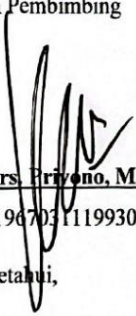
Diajukan oleh :

Setyo Anggoro 40040319650079

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

Menyetujui

Dosen Pembimbing


Dr. Drs. Priyono, M.Si.

Tanggal : 26/05/2026

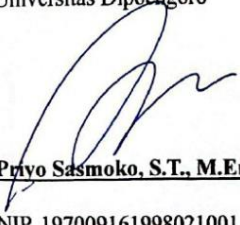
NIP. 196703111993031005

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro


Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng

Tanggal : 26/05/2026

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Setyo Anggoro
NIM : 40040319650079
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mini Penggerak Wesel
Menggunakan *Pneumatic* Dan Kompresor
Berdasarkan 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 ini yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 26 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Setyo Anggoro

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik yang menjadi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar S.Tr pada Universitas Diponegoro Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat yang telah diberikan kepada penulis.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang dan dorongan yang tak ada henti bagi penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono., M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Dr. Drs. Priyono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu membimbing, mengarahkan dan memberi dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Teman-teman jurusan D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro tahun 2019.
7. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat dan dapat memberikan pembelajaran yang baik bagi yang membutuhkan.

Semarang, 26 Mei 2026

Penulis,



Setyo Anggoro

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Tugas Akhir	4
1.4. Manfaat Tugas Akhir	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Tugas Akhir	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Sistem Otomasi	7
2.3. PLC OMRON CP1E – N20SDR-A.....	7
2.3.1. Prinsip Kerja PLC	10
2.3.2. Struktur Dasar PLC.....	10
2.4. Kompresor.....	11
2.4.1. Jenis – Jenis Kompresor	12
2.4.2. Klasifikasi Kompresor.....	12
2.4.3 Kompresor Torak Resiprokal (reciprocating compressor)	13
2.5. <i>Pneumatic</i> System	15

2.5.1. <i>Solenoid Valve</i>	18
2.5.2. <i>Air service unit</i>	18
2.6. <i>Push button</i>	20
2.7. <i>Inductive Proximity Sensor</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2. Peralatan Yang Digunakan.....	24
3.3. Blok Diagram	23
3.4. Perancangan Desain Alat	25
3.5. Spesifikasi dan Fitur	27
3.6. Teknik Fabrikasi	28
3.7. Rancangan Mekanikal.....	28
3.8. Perancangan Sistem Elektrik.....	30
3.7.1. Perancangan Sistem Kelistrikan	31
3.7.2. Perancangan Perangkat Lunak	35
BAB IV	39
PENGUJIAN DAN ANALISA	39
4.1. Prosedur Pengukuran dan Pengujian	39
4.2. Pengujian Komponen.....	40
4.2.1. Pengujian Catu Daya.....	40
4.2.2. Pengujian PLC	41
4.2.3. Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	42
4.2.4. Pengujian Sensor <i>Proximity</i> Induktif	42
4.2.5. Pengujian <i>Interface CX-Programmer</i>	45
4.3. Pengujian Keseluruhan Alat	46
4.3.1. Menyalakan Sistem	46
4.3.2. Pengujian Gerak Wesel Belok	47
4.3.3. Pengujian Gerak Wesel Lurus.....	49
4.3.4. Pengujian <i>Alarm buzzer</i>	50
4.3.5. Perhitungan Durasi Wesel Terhalang Objek	51
BAB V.....	53

PENUTUP	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. PLC Omron CP1E – N20SDR-A	7
Gambar 2. 2. Spesifikasi PLC Omron CP1E – N20SDR-A.....	9
Gambar 2. 3. Kompresor	11
Gambar 2. 4. Klasifikasi kompresor	13
Gambar 2. 5. Kompresor torak resiprokal	14
Gambar 2. 6. Konstruksi katup jenis pita.....	14
Gambar 2. 7. Konstruksi katup jenis cincin	15
Gambar 2. 8. <i>Cylinder</i>	15
Gambar 2. 10. <i>Solenoid Valve</i>	18
Gambar 2. 11. <i>Air service unit</i>	19
Gambar 2. 12. <i>Push button</i>	20
Gambar 2. 13. <i>Normally open</i> dan <i>normally close</i>	21
Gambar 2. 14. Sensor <i>Proximity</i> Induktif	21
Gambar 3. 1. Blok Diagram	24
Gambar 3. 2. Gambar alat tampilan atas dalam 2D	24
Gambar 3. 3. Desain Tampak Depan	26
Gambar 3. 4. Desain Tampak Samping.....	26
Gambar 3. 5. Desain Tampak Atas	26
Gambar 3. 6. Bagian Alat	27
Gambar 3. 7. Gambar Alat Keseluruhan	30
Gambar 3. 8. Rangkaian Skematik Alat	30
Gambar 3. 9. Pemasangan Komponen Elektrikal.....	32
Gambar 3. 10. Pemasangan Komponen pada Panel	33
Gambar 3. 11. Pemasangan Tutup Kabel Ducting	34
Gambar 3. 12. Flowchart Proses.....	35
Gambar 3. 13. Perancangan PLC Ladder Bagian Proses.....	36
Gambar 3. 14. Perancangan PLC Ladder Bagian <i>Reset</i>	37
Gambar 3. 15. Perancangan PLC Ladder Bagian <i>Emergency</i>	37
Gambar 3. 16. Perancangan PLC Ladder <i>Trigger Alarm</i>	38
Gambar 3. 17. Perancangan PLC Ladder <i>Output</i>	38
Gambar 3. 18. Perancangan CX-Designer	38
Gambar 3. 19. Display Address untuk Tombol “PRX1” dan “PRX2”	39
Gambar 3. 20. Display Address untuk Tombol Belok dan “Lurus”	39
Gambar 4. 1. Tegangan Com PLC.....	41
Gambar 4. 2. Tegangan Selenoid	42
Gambar 4. 3. Tegangan Proximity.....	43
Gambar 4. 4. Jarak Objek.....	44
Gambar 4. 5. <i>Interface HMI</i>	45
Gambar 4. 6. Memastikan Kabel Terhuung	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Kompresor Estco LB8K	11
Tabel 2.2. Simbol Sistem <i>Pneumatic</i>	17
Tabel 2.3. Spesifikasi Sensor <i>Proximity</i> Induktif	22
Tabel 3.1. Daftar Komponen	28
Tabel 3.2. Daftar Komponen	
Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4.1. Pengujian Catu Daya	41
Tabel 4.2. Data Uji Coba Jarak Pendeteksian Wesel.	43
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Gerak Wesel Belok	48
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Gerak Wesel Lurus	49
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Alarm buzzer</i>	50
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Halangan Objek pada Wesel	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Perangkat Lunak CX-Programmer	57
Lampiran 2. Desain <i>Interface</i> HMI.....	60
Lampiran 3. Dokumentasi Alat.....	61
Lampiran 4. Datasheet PLC OMRON CP1E – N20SDR-A	62
Lampiran 5. Sensor <i>Proximity</i> LJ12A3-4-Z/BX NPN.....	65
Lampiran 6. Power Supply 24V 5A.....	66
Lampiran 7. MCB Schneider 4A	68
Lampiran 8. <i>Pneumatic</i> Silinder Double Acting	69
Lampiran 9. <i>Solenoid Valve</i> 5 per 2	70

INTISARI

RANCANG BANGUN MINI PENGGERAK WESEL MENGGUNAKAN PNEUMATIC DAN KOMPRESOR BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Setyo Anggoro

Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mini penggerak wesel berbasis Programmable Logic Controller (PLC) menggunakan sistem pneumatic yang ditenagai oleh kompresor. Sistem penggerak wesel dirancang sebagai alternatif yang lebih efisien dan otomatis dalam mengubah arah jalur kereta api sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kecepatan pengoperasian. Pada penelitian ini digunakan PLC Omron CP1E N-20SDR-A sebagai pengendali utama, double acting cylinder sebagai aktuator, serta solenoid valve 5/2 untuk mengatur aliran udara bertekanan 5 bar dari kompresor. Pergerakan lidah wesel dideteksi menggunakan sensor proximity induktif LJ12A3-4-Z/BX untuk memastikan posisi wesel telah mencapai kedudukan yang sempurna. Apabila lidah wesel tidak mencapai posisi yang ditentukan, sistem akan mengaktifkan alarm buzzer sebagai indikator gangguan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mini penggerak wesel berhasil melakukan perpindahan jalur lurus dan belok dengan baik. Sensor proximity induktif mampu mendeteksi posisi lidah wesel pada jarak maksimum 4 mm. Pengujian perpindahan wesel sebanyak 10 kali percobaan menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, demikian pula pada pengujian sistem alarm buzzer yang berhasil bekerja dengan baik pada seluruh percobaan. Dengan demikian, sistem mini penggerak wesel berbasis PLC dan pneumatic yang dirancang telah berfungsi sesuai tujuan penelitian serta memiliki potensi untuk dikembangkan pada sistem kendali perkeretaapian yang lebih kompleks.

Kata kunci : Kompresor, PLC, Pneumatic, Wesel

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MINI SWITCH POINT ACTUATOR USING *PNEUMATIC* AND COMPRESSOR PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER PLC-BASED

Setyo Anggoro

Automation Engineering Technology, Faculty of Vocational School, Diponegoro
University

A system for switching tracks using pneumatic technology as a point machine (the motor or track switch actuator) has been successfully designed. This system is designed to be more efficient and automated in changing the direction of the switch on railway tracks, thus improving safety and operational speed. In this research, the system used for the mini track switch is a compressor and pneumatic system based on the Omron CP1E N-20SDR-A Programmable Logic Controller (PLC). The system uses a double-acting cylinder controlled by a 5/2 solenoid valve to move the switch blade using an air pressure system of 5 bar from the compressor, which then channels the air to the pneumatic cylinder that pushes the switch blade until it reaches the perfect position, detected by the inductive proximity sensor LJ12A3-4-Z/BX. The function of the proximity sensor is to detect whether the switch blade has reached the perfect position; if the blade does not touch the rail track, the sensor will emit a signal. The use of this technology is expected to reduce reliance on manual operations, increase the reliability of the switch drive system, and enable integration with other automated railway control systems.

Keywords: Compressor, PLC, Pneumatic, Switch Point