



**PERANCANGAN SISTEM PERHITUNGAN KECEPATAN KERETA
BERDASARKAN WAKTU TEMPUH DAN JARAK PENEMPATAN
SENSOR DENGAN METODE TRACK CIRCUIT PADA PINTU
PERLINTASAN KERETA API OTOMATIS BERBASIS OUTSEAL PLC
MEGA V.3 DENGAN CPU ATMEGA 128A**

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 :

LINTANG IKA YUNITA

40040319650013

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

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM PERHITUNGAN KECEPATAN KERETA
BERDASARKAN WAKTU TEMPUH DAN JARAK PENEMPATAN SENSOR
DENGAN METODE TRACK CIRCUIT PADA PINTU PERLINTASAN
KERETA API OTOMATIS BERBASIS OUTSEAL PLC MEGA V.3 DENGAN
CPU ATMEGA 128A

Diajukan oleh :

Lintang Ika Yunita

40040319650013

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

Dosen Pembimbing,



Ir. H. Saiful Manan, M.T

NIP. 196104221987031001

16 Juni 2023

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



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

NIP. 197009161998021001

19 Juni 2023

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM PERHITUNGAN KECEPATAN KERETA
BERDASARKAN WAKTU TEMPUH DAN JARAK PENEMPATAN
SENSOR DENGAN METODE TRACK CIRCUIT PADA PINTU
PERLINTASAN KERETA API OTOMATIS BERBASIS OUTSEAL PLC
MEGA V.3 DENGAN CPU ATMEGA 128A**

Disusun oleh :
Lintang Ika Yunita
40040319650013

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada tanggal
27 Juni 2023

Tim Penguji,
Pembimbing,

Ir. H. Saiful Manan, M.T
NIP. 196104221987031001

Penguji 1

Penguji 2

Dr. Drs. Priyono, M.Si
NIP. 196703111993031005

Dhani Nur Indra Syamputra, S.Si, M.Sc
NPPU H.7 199605202022041001

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 PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Lintang Ika Yunita

NIM : 40040319650013

Program Studi : S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : **Perancangan Sistem Perhitungan Kecepatan Kereta Berdasarkan Waktu Tempuh Dan Jarak Penempatan Sensor Dengan Metode Track Circuit Pada Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Outseal Plc Mega V.3 Dengan Cpu Atmega 128a.**

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, 15 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Lintang Ika Yunita

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik terapan (S.Tr.T) dari Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi.
2. Bapak Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T selaku Ketua Departemen Teknologi Industri
3. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir. H. Saiful Manan, M.T. selaku pembimbing tugas akhir.
5. Bapak Dr. Drs. Priyono, M.Si selaku dosen wali.
6. Orang tua serta keluarga besar yang telah memberikan doa serta dukungannya.
7. Muhammad Yudha Cahyo Wibowo yang senantiasa kebersamai dari mulai magang sampai penyusunan tugas akhir; dan
8. Sahabat-sahabat yang telah banyak membantu saya dalam masa kuliah sampai dengan menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan adanya keterbatasan pengalaman dan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis akan menerima kritik dan saran yang membangun dengan senang hati. Penulis berharap agar laporan ini dapat menjadi sumber ilmu dan wawasan bagi para pembaca dan dapat bermanfaat untuk meningkatkan ilmu pengetahuan.

Semarang, 15 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Metode Track Circuit	7
2.3 <i>Outseal</i> Studio	8
2.4 <i>Outseal</i> PLC Mega V.3	9
2.5 <i>Relay</i>	13
2.6 <i>Buzzer</i>	15
2.7 <i>Power Supply</i>	16
2.8 <i>Buck Converter</i> DC Step Down XL4005.....	18
2.9 <i>Dot Matrix</i> 16x8 Pixel MAX7219.....	19
2.10 LED (<i>Light Emitting Diode</i>).....	20

2.11	<i>Limit Switch</i>	22
2.12	Motor Servo MG90S	23
2.13	Perhitungan Kecepatan Kereta	25
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Diagram Blok	26
3.2	Gambar Desain 3D	28
3.3	Spesifikasi dan Fitur Alat	30
3.4	Diagram Alir Sistem.....	32
3.5	Teknik Fabrikasi Alat.....	33
3.5.1	Perancangan Mekanikal Sistem	33
3.5.2	Perancangan Program Intruksi <i>Ladder</i>	38
3.5.3	Perancangan Sistem Elektrikal.....	44
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		47
4.1	Peralatan Yang Digunakan	47
4.2	Prosedur Pengujian dan Analisa.....	47
4.3	Pengujian Komponen	48
4.3.1	Catu Daya.....	48
4.3.2	<i>Buck Converter</i>	49
4.3.3	<i>Outseal PLC</i>	50
4.3.4	Modul <i>Relay</i>	51
4.3.5	LED.....	53
4.3.6	<i>Buzzer</i>	53
4.3.7	Modul <i>Dot Matrix</i>	54
4.3.8	Pengujian Motor Servo	55
4.4	Pengujian Alat Keseluruhan	56
4.4.1	Pengujian Sistem Perhitungan Kecepatan Kereta Api	57

BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Track Circuit Saat Nonaktif.....	7
Gambar 2. 2 Track Ciriut Saat Aktif.....	8
Gambar 2. 3 Tampilan Outseal Studio	8
Gambar 2. 4 Outseal PLC Mega V.3 Slim	9
Gambar 2. 5 Wiring input Sinking dan Sourcing	10
Gambar 2. 6 Wiring input Sinking dan Sourcing	10
Gambar 2. 7 Perbedaan Switch PNP dan NPN	11
Gambar 2. 8 Wiring Input Sinking PNP.....	11
Gambar 2. 9 Wiring Input Sourcing NPN	11
Gambar 2. 10 Wiring Input Pada Outseal PLC V.3 Slim.....	12
Gambar 2. 11 Wiring Output Pada Outseal PLC V.3 Slim	13
Gambar 2. 12 Modul Relay	13
Gambar 2. 13 Rangkaian Kontak pada Relay.....	14
Gambar 2. 14 Gambar Rangkaian Modul Relay	14
Gambar 2. 15 Buzzer Piezoelektrik.....	15
Gambar 2. 16 Power Supply Switching.....	16
Gambar 2. 17 Blok Diagram Power supply.....	18
Gambar 2. 18 Modul Step Down XL4005	18
Gambar 2. 19 Dot Matrix 16x8 Max7219	20
Gambar 2. 20 LED (Light Emitting Diode)	21
Gambar 2. 21 Simbol LED (Light Emitting Diode).....	21
Gambar 2. 22 Limit switch	22
Gambar 2. 23 Rangkaian Kontak Limit Switch	23
Gambar 2. 24 Motor Servo MG90S	24
Gambar 2. 25 Sinyal PWM Pada Motor Servo	25
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem.....	26
Gambar 3. 2 Layout 3D Komponen Sistem	28
Gambar 3. 3 Palang Perlintasan KA.....	29
Gambar 3. 4 Lokasi Track Circuit.....	29

Gambar 3. 5 Tampilan Exploded View Palang Perlintasan KA.....	30
Gambar 3. 6 Diagram Alir Sistem.....	32
Gambar 3. 7 Pengukuran Multiplex Sebagai Alas Sistem.....	34
Gambar 3. 8 Pemotongan Multiplex Sebagai Alas Sistem.....	34
Gambar 3. 9 Pembuatan Pola pada Multiplex	35
Gambar 3. 10 Hasil Pemotongan Multiplex	35
Gambar 3. 11 Penggabungan dan Pengecatan Multiplex.....	35
Gambar 3. 12 Proses Pengerjaan Menggunakan CNC.....	36
Gambar 3. 13 Hasil Pemotongan Menggunakan CNC.....	36
Gambar 3. 14 Proses Pengecatan.....	37
Gambar 3. 15 Pengecatan Tiang Indikasi.....	37
Gambar 3. 16 Ladder Counter Roda Kereta.....	38
Gambar 3. 17 Ladder Timer Kereta dari TC 1 Menuju TC 2.....	39
Gambar 3. 18 Ladder Kecepatan dan Waktu Tempuh Kereta.....	39
Gambar 3. 19 Ladder Delay Waktu Tutup Pintu Perlintasan.....	40
Gambar 3. 20 Ladder Tampilan Waktu pda Dot Matrix	41
Gambar 3. 21 Ladder Output Relay	42
Gambar 3. 22 Ladder Sistem Buka Tutup Pintu Perlintasan.....	43
Gambar 3. 23 Ladder Reset Timer dan Counter pada Sistem	44
Gambar 3. 24 Diagram Skematik Sistem	44
Gambar 3. 25 Pemasangan Kabel dan Komponen pada Tiang Indikasi	46
Gambar 3. 26 Pemasangan Kabel pada Sistem	46
Gambar 4. 1 Tegangan Input dan Output Power Supply.....	49
Gambar 4. 2 Tegangan Output Buck Converter XL4005.....	50
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Modul Dot Matrix	54
Gambar 4. 4 Program Ladder Pengujian Modul Dot Matrix.....	54
Gambar 4. 5 Motor Servo Berada pada Posisi 0°	55
Gambar 4. 6 Motor Servo Berada pada Posisi 90°	56
Gambar 4. 7 Program Ladder Pengujian Motor Servo.....	56
Gambar 4. 8 Simulasi pada Outseal dengan Waktu Tempuh 1 detik.....	58
Gambar 4. 9 Simulasi pada Outseal dengan Waktu Tempuh 2 detik.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Ladder Outseal PLC Mega V.3.....	64
Lampiran 2 Datasheet Outseal PLC Mega V.3	68
Lampiran 3 Data Spesifikasi Outseal PLC Mega V.3.....	69
Lampiran 4 datasheet Motor Servo MG90S.....	70
Lampiran 5 Datasheet Power Supply S-60-12	71
Lampiran 6 Datasheet Buck Converter XL4005	73
Lampiran 7 Datasheet MAX7219	82
Lampiran 8 Datasheet LED	87
Lampiran 9 Datasheet Relay 4 Channel	90

ABSTRAK

Kereta api merupakan salah satu transportasi darat yang banyak di minati dan digunakan oleh masyarakat, namun selama bulan januari sampai dengan agustus 2023 banyak terjadi kecelakaan di pintu perlintasan yang sedang dijaga maupun tidak. Hal ini disebabkan karena banyaknya jalur perlintasan langsung (JPL) yang masih dioperasikan secara manual sehingga proses penutupan dan pembukaan pintu perlintasan tidak disesuaikan dengan kecepatan serta jarak antara kereta dengan pintu perlintasan. Tujuan perancangan alat ini untuk membuat sistem perhitungan kecepatan kereta berdasarkan waktu tempuh dan jarak penempatan sensor. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *track circuit* yang digunakan sebagai pendeteksi roda kereta api pada bagian rel serta perancangan hardware untuk alat ini menggunakan *outseal* PLC mega V3 sebagai kontroler. Pengambilan data pada sistem ini dilakukan dengan menggunakan 2 jenis metode pengambilan data, yaitu menggunakan miniatur kereta dan menggunakan *jumper* sebagai *trigger* pada *track circuit* karena pengujian menggunakan miniatur kereta hanya mendapatkan 2 mode kecepatan. Hasil pengujian dengan menggunakan miniatur kereta mendapatkan waktu tempuh *track circuit* 1 menuju *track circuit* 2 sebesar 1 second maka didapatkan hasil perhitungan kecepatan pada sistem sebesar 36 cm/s, sedangkan pada perhitungan *stopwatch* mendapatkan waktu tempuh *track circuit* 1 menuju *track circuit* 2 sebesar 1,01 second maka didapatkan hasil perhitungan kecepatan pada sistem sebesar 35,64 cm/s. Hal ini disebabkan pada sistem *outseal* tidak dapat membaca nilai desimal sehingga terdapat selisih pada hasil perhitungan sistem dan *stopwatch*.

Kata kunci : Kereta Api, *Outseal*, *Track Circuit*, *Stopwatch*

ABSTRACT

The train is a form of land transportation that is of great interest and use by the public, but from January to August 2023 there have been many accidents at crossing gates that are being guarded or not. This is due to the fact that there are many direct crossing lines (JPL) which are still operated manually so that the process of closing and opening the crossing doors is not adjusted according to the speed and distance between the train and the crossing gate. The design objective of this tool is to create a train speed calculation system based on travel time and the distance of sensor placement. The experiment was carried out using the track circuit method which is used as a detector of railroad wheels on the rail section and the hardware design for this tool uses outseal PLC mega V3 as a controller. Data collection on this system is carried out using 2 types of data collection methods, namely using miniature trains and using jumpers as triggers on the track circuit because experiments using miniature trains only get 2 speed modes. The results of the experiment using a miniature train get the travel time for track circuit 1 to track circuit 2 of 1 second, so the calculation results for the speed of the system are 36 cm/s, while in the stopwatch calculation, the travel time for track circuit 1 to track circuit 2 is 1.01 second, the result of calculating the speed of the system is 35.64 cm/s. This is because the outseal system cannot read decimal values so that there is a difference in the calculation results of the system and the stopwatch.

Keywords : *Train, Outseal, Track Circuit, Stopwatch*