

**RANCANG BANGUN SISTEM WARNING PADA JALUR
PERLINTASAN KERETA API BERBASIS OUTSEAL PLC**

SKRIPSI

OLEH:

**M.FAJARUDDIN
18.812.0035**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)5/12/23

RANCANG BANGUN SISTEM WARNING PADA JALUR PERLINTASAN KERETA API BERBASIS OUTSEAL PLC

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

M FAJAR UDDIN
188120035



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)5/12/23

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Warning Pada Jalur Perlintasan
Kereta Api Berbasis Outseal PLC

Nama : M Fajar Uddin

NPM : 188120035

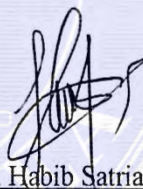
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Moranain Mungkin, ST, M.Si

Pembimbing I




Ir. Habib Satria, M.T, IPP

Pembimbing II



Dr. Rahmad Satrio, S.Kom, M.Kom

Dekan



Ir. Habib Satria, M.T, IPP

Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 08 September 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 17 November 2023



M Fajar uddin
18.812.0035

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Fajar Uddin
NPM : 18.812.0035
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

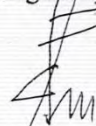
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN SISTEM *WARNING* PADA JALUR PERLINTASAN
KERETA API BERBASIS *OUTSEAL PLC***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

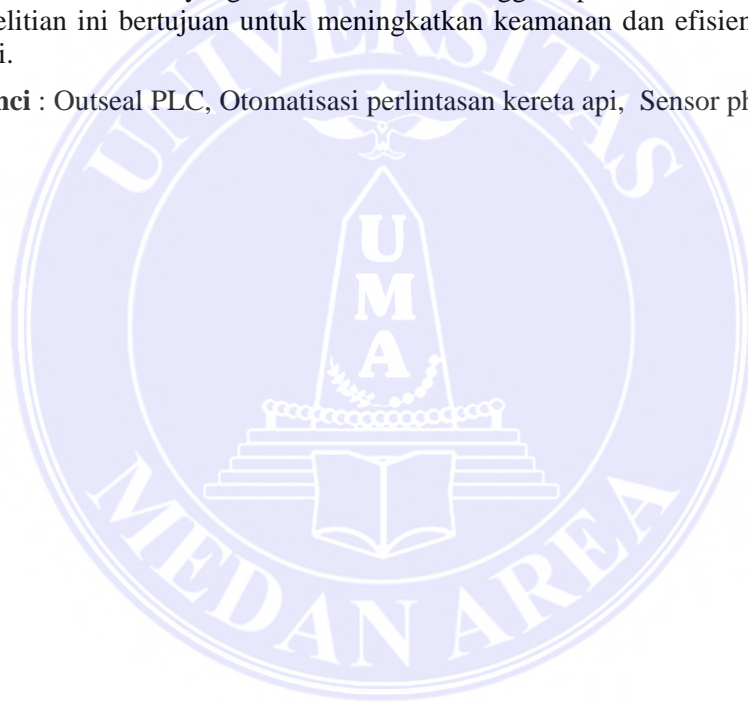
Dibuat di: Medan
Pada tanggal: 17 November 2023
Yang menyatakan


(M Fajar Uddin)

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas di perlintasan kereta api sering kali menimbulkan risiko serius karena tidak adanya pintu palang perlintasan yang otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem otomatisasi palang pintu perlintasan kereta api menggunakan Outseal PLC dengan sumber daya dari panel surya mini dan adaptor AC ke DC dengan baterai sebagai penyimpanan energi. Metode penelitian mencakup perencanaan sistem dan eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat berfungsi sebagai sistem peringatan di perlintasan kereta api. Sensor photoelektrik yang terpasang pada jarak 57 cm dan 52 cm dari palang perlintasan memberikan respons yang efektif. Ketika kereta mendekati sensor pertama, sistem Outseal mengaktifkan palang perlintasan, dan saat kereta menjauhi sensor kedua, palang perlintasan dibuka. Waktu yang dibutuhkan untuk menutup dan membuka palang perlintasan adalah 6 detik. Selama pengisian baterai selama 70 menit, voltase awal adalah 12,4 volt dan akhirnya adalah 11,8 volt. Dalam pengujian pemakaian selama 60 menit dengan pengisian baterai selama 120 menit, voltase awal adalah 12,4 volt dan akhirnya adalah 11,7 volt. Kapasitas arus yang dapat ditangani oleh Outseal hanya 500 mA, sehingga penggunaan relay eksternal disarankan untuk beban yang memerlukan arus tinggi, seperti kontraktor DC dan motor DC. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi di perlintasan kereta api.

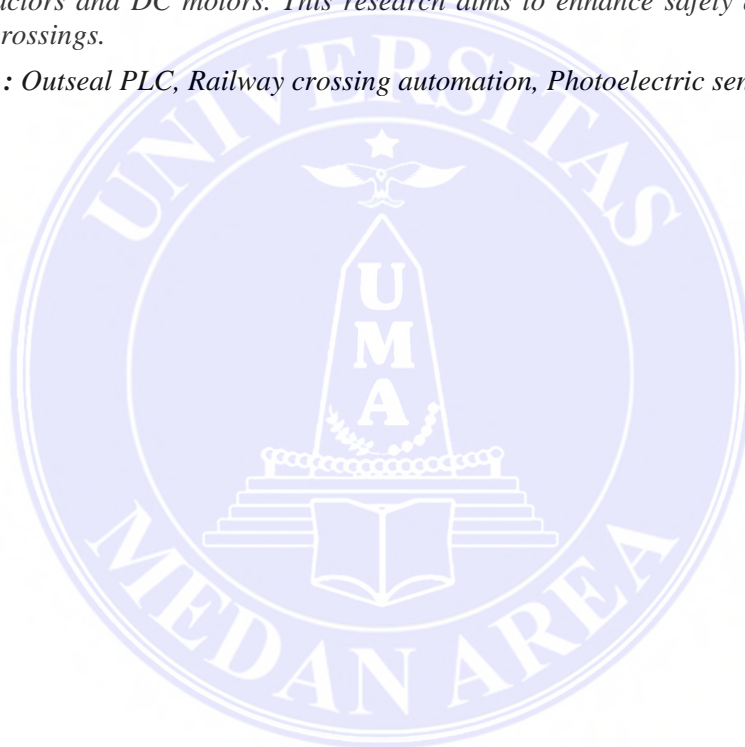
Kata kunci : Outseal PLC, Otomatisasi perlintasan kereta api, Sensor photoelektrik



ABSTRACT

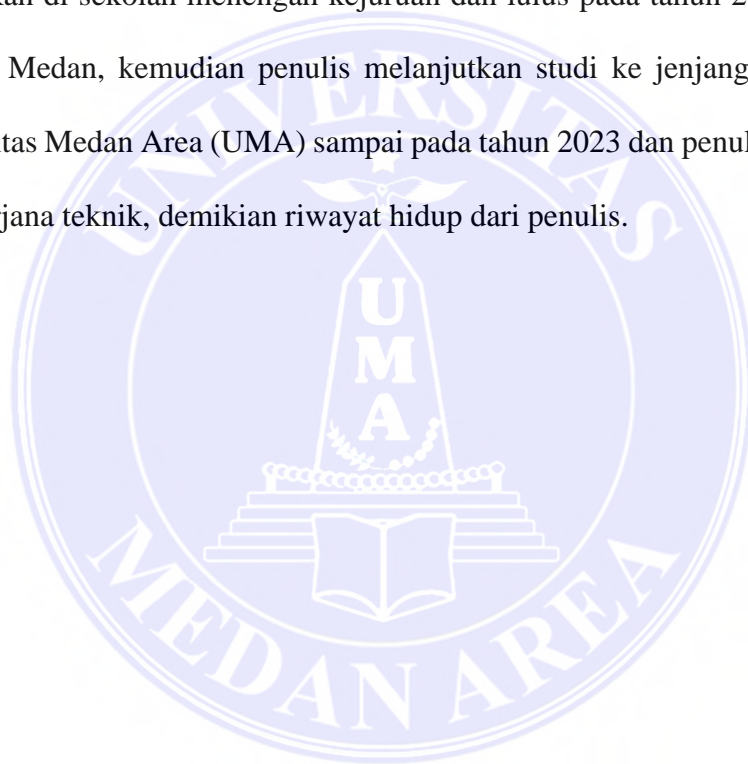
Traffic accidents at railway crossings often pose serious risks due to the lack of automated level crossing gates. This study aims to develop and test an automated railway crossing gate system using Outseal PLC, powered by a mini solar panel and an AC to DC adapter with battery storage. The research methodology involves system planning and experimentation. The results of the study demonstrate that this system functions effectively as a warning system at railway crossings. Photoelectric sensors placed at distances of 57 cm and 52 cm from the crossing gate provide efficient responses. When a train approaches the first sensor, the Outseal system activates the crossing gate, and when the train moves away from the second sensor, the gate opens. The time required for closing and opening the crossing gate is 6 seconds. During a 70-minute battery charging cycle, the initial voltage is 12.4 volts, which decreases to 11.8 volts at the end. In a 60-minute usage test with a 120-minute battery charging cycle, the initial voltage is 12.4 volts, decreasing to 11.7 volts at the end. The Outseal PLC can handle a maximum current capacity of only 500 mA, thus requiring the use of an external relay for high-current applications, such as DC contactors and DC motors. This research aims to enhance safety and efficiency at railway crossings.

Keyword : *Outseal PLC, Railway crossing automation, Photoelectric sensor*



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama M Fajar Uddin, lahir di Aceh pada tanggal 23 Juli 1999, penulis merupakan anak kedua dari 4 bersaudara dari pasangan bapak Syarifuddin dan ibu Mini Warsi dan penulis beralamat jalan M Yakub Lubis Dusun V Gang Merpati No 10, Bandar Khalipah, Percut Sei Tuan, penulis lulus dari sekolah dasar pada tahun 2011 di SDN 107399 B Khalipah dan melanjutkan pendidikan di sekolah menengah pertama dan lulus dari SMP Budisatrya Medan, lalu melanjutkan pendidikan di sekolah menengah kejuruan dan lulus pada tahun 2017 dari SMKS Teladan Medan, kemudian penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan di Universitas Medan Area (UMA) sampai pada tahun 2023 dan penulis mendapatkan gelar sarjana teknik, demikian riwayat hidup dari penulis.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini dengan baik dan tepat waktu, adapun judul penelitian yang dipilih ialah “Rancang Bangun Sistem *Warning* Pada Jalur Perlintasan Kereta Api Berbasis *Outseal PLC*” Dalam penyelesaian skripsi ini penulis banyak melibatkan orang-orang yang sudah membantu dalam pengerjaan skripsi ini, dan pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberi do'a dan dukungan secara moral maupun material.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom, selaku dekan fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T, IPP Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Moranain Mungkin, ST, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, memberikan saran, kritik, bimbingan dan pengarahan yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Habib Satria, M.T, IPP selaku Dosen Pembimbing II, yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Seluruh staff pengajar maupun IT support Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.
8. Seluruh teman-teman Teknik Elektro angkatan 2018 atas kerjasama dan kebersamaanya selama menjalani studi.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa yang membacanya, baik itu kalangan pendidikan maupun masyarakat umum. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

M Fajar Uddin



DAFTAR ISI

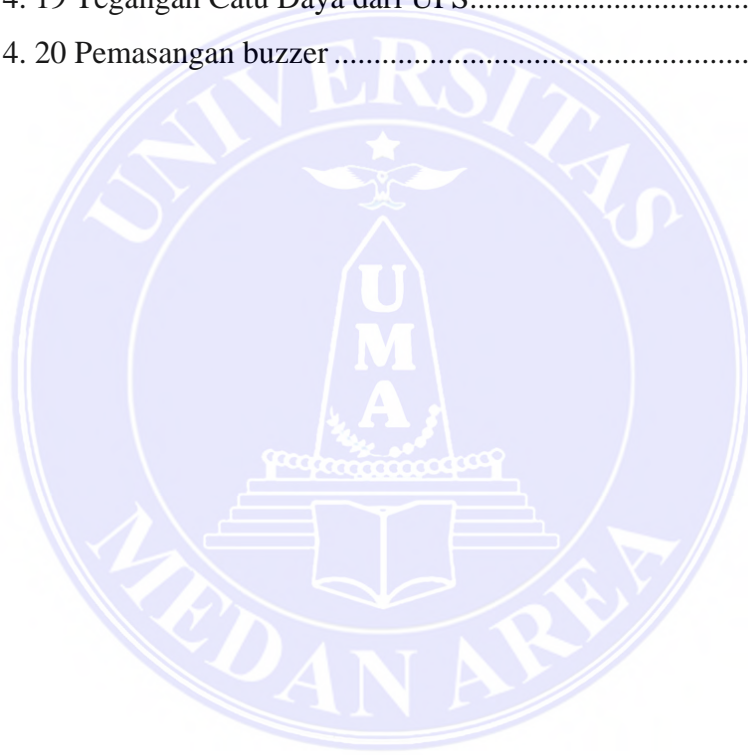
	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 <i>Outseal Mega Slim V2.1</i>	5
2.2.2 Power Supply	7
2.2.3 Motor Servo	8
2.2.4 Sensor <i>Proximity</i>	12
2.2.5 Buzzer	20
2.2.6 Lampu LED.....	21
2.2.7 Solar Cell.....	22
2.2.8 Mini UPS 12 volt	24
2.2.9 Charger Baterai	25
2.2.10 <i>DC Step Down</i>	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Kerangka berfikir	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2.1 Tempat Penelitian.....	28
3.2.2 Waktu Penelitian	28
3.3 Block Diagram.....	28
3.4. Alat dan Bahan	30
3.5 Anggaran biaya yang diperlukan.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pengujian Perangkat Keras.....	33
4.1.1 Pengujian Perangkat Input	33
4.1.2 Pengujian Perangkat Output.....	36
4.2 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan.....	42
4.2.1 Pengujian System Buka Tutup Palang Otomatis	42
4.3 Analisa Data Sistem	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

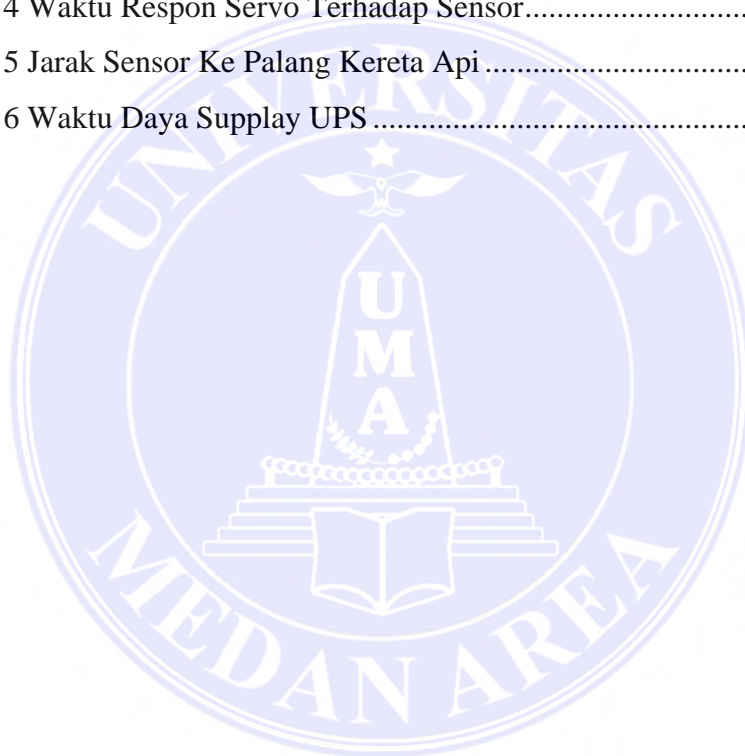
	Halaman
Gambar 2. 1 Outseal PLC Mega Slim V2.1	6
Gambar 2. 2 Power Supply	7
Gambar 2. 3 Motor Servo SG90	8
Gambar 2. 4 Pinout motor Servo SG90	9
Gambar 2. 5 Pengawatan Motor Servo SG90 pada Outseal PLC	9
Gambar 2. 6 Set PWM dan Frequency Servo SG90	10
Gambar 2. 7 Contoh Ladder Kendali Servo SG90.....	11
Gambar 2. 8 Sensor PhotoElektrik.....	16
Gambar 2. 9 Contoh proximity dengan pantulkan langsung.....	17
Gambar 2. 10 Proximity PhotoElektrik dengan Reflektor	18
Gambar 2. 11 Proximity dengan Difusi reflektor.....	18
Gambar 2. 12 Proximity Through Beam.....	19
Gambar 2. 13 Wiring Sensor Proximity PNP dan NPN.....	20
Gambar 2. 14 Buzzer.....	21
Gambar 2. 15 LED	21
Gambar 2. 16 Solar Cells 12v	22
Gambar 2. 17 Skema Rangkaian SolarCell.....	24
Gambar 2. 18 Modul Mini UPS	25
Gambar 2. 19 baterai charger	25
Gambar 2. 20 Modul DC Step Down.....	26
Gambar 3. 1 Flowchart ipembuatan alat	27
Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat	29
Gambar 4. 1 Pengujian non-aktif dan aktif sensor PhotoElektrik.....	34
Gambar 4. 2 ladder pembacaan sensor photoElektrik 1.....	34
Gambar 4. 3 Rangkaian PhotoElektrik.....	34
Gambar 4. 4 Pengawatan Sensor Photo Elektrik 1	35
Gambar 4. 5 Ladder pembacaan sensor PhotoElektrik 1	35
Gambar 4. 6 Pengawatan sensor PhotoElektrik 2	35
Gambar 4. 7 Contoh Instruksi SETPWM	36
Gambar 4. 8 Instruksi Copy data.....	37

Gambar 4. 9 Instruksi SCALE	37
Gambar 4. 10 Instruksi SETPWM	38
Gambar 4. 11 Pengawatan buzzer	39
Gambar 4. 12 program kendali buzzer	39
Gambar 4. 13 program kendali LED	40
Gambar 4. 14 Simbol Instruksi SPWM pada Outseal PLC	40
Gambar 4. 15 Deskripsi Instruksi SPWM pada Outseal PLC.....	41
Gambar 4. 16 Pengawatan Lampu LED	41
Gambar 4. 17 Rangkaian Keseluruhan sistem	42
Gambar 4. 18 Pintu palang tertutup dan terbuka.....	42
Gambar 4. 19 Tegangan Catu Daya dari UPS.....	43
Gambar 4. 20 Pemasangan buzzer	43



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi Outseal PLC Mega V.2 Slim	6
Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan	28
Tabel 3. 2 Spesifikasi alat dan bahan	30
Tabel 3. 3 Biaya yang diperlukan	31
Tabel 4. 1 Hasil pengujian keluaran sensor Proximity PhotoElektrik	33
Tabel 4. 2 Data Intruksi SPWM.....	40
Tabel 4. 3 Jarak Sensor Ke Body Kereta Api	46
Tabel 4. 4 Waktu Respon Servo Terhadap Sensor.....	46
Tabel 4. 5 Jarak Sensor Ke Palang Kereta Api	47
Tabel 4. 6 Waktu Daya Supplay UPS	47



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas pada perlintasan kereta api akhir-akhir ini sering terdengar di Sumatera utara maupun di kota-kota lain di Indonesia, salah satu kecelakaan pada perlintasan kereta api baru-baru ini ialah, sumber Kompas.com, 2 siswa SMA di sergai tertabrak kereta api saat melewati perlintasan KA tanpa palang pintu, peristiwa ini memakan 2 korban siswa SMA di kabupaten sergai bedagai, Sumatera utara, Rabu 24-8-2022. Menurut kesaksian dari warga sekitar kejadian ini terjadi sekitar jam 2 siang saat mereka baru pulang sekolah diduga kuat korban tak menyadari saat itu kereta api jurusan medan-tanjung balai melaju dengan kencang lalu menabrak mereka, keduanya meninggal dunia saat akan di bawa kerumah sakit. Adapun kecelakaan lain baru-baru ini pada perlintasan kereta api terjadi di Cirebon, Jawa Barat, Kompas.com. Kecelakaan Maut Kereta api yang menabrak mobil Xpander di Cirebon, 4 Orang Tewas, Kecelakaan maut ini melibatkan mobil minibus Xpander dan kereta api saat melewati perlintasan menyebabkan keempat penumpang mini bus tersebut meninggal dunia di lokasi kejadian, mobil terseret beberapa meter hingga akhirnya terbakar. Peristiwa tersebut terjadi sekitar pukul 20:40, pada hari Rabu, tanggal 6 bulan September 2022.

Saat ini, kecelakaan lalu lintas di rel kereta api perlintasan sering dialami. Penyebab terjadinya kecelakaan tersebut pada umumnya adalah tidak adanya pintu perlintasan, dan kegagalan menutup pintu saat dibutuhkan atau kelalaian petugas untuk melakukan penutupan pintu saat kereta melintas, Hal ini menyebabkan banyak

korban jiwa, sehingga untuk mengurangi jumlah kejadiannya, setiap dikeluarkan lintasan harus dilakukan saat melewati jalan utama. Sistem pintu lintasan rel kereta api yang ada di Indonesia pada umumnya masih digerakkan secara sederhana menggunakan switch dan dioperasikan oleh petugas

Untuk mengatasi masalah seperti itu, maka saya selaku peneliti ingin berkontribusi dalam pembuatan sistem otomatis perlintasan palang pintu yang tidak harus menggunakan switch dan petugas perlintasan kereta api pada perlintasan sebidang atau sering di dengar jalan perpotongan jadi alat saya ini berjudul “Sistem Warning Pada Jalur Perlintasan Kereta Api Berbasis Outseal Plc”. Adapun Langkah kerjanya seperti ini dengan memanfaatkan sensor *PhotoElektric* sebagai pendeteksi peringatan kedatangan dari kereta api. Sensor *PhotoElektric* dipasang sebelum dan setelah perlintasan kreata api. ketika sensor *PhotoElektric* mendeteksi adanya kereta api, sensor buzzer akan menyala dan sensor akan mengirimkan sinyal ke outseal plc, kemudian data dari sensor akan diolah oleh *Outseal* PLC untuk menggerakkan motor servo penutup palang perlintasan dan disertai dengan bunyi *buzzer* dan nyala lampu LED penanda kereta lewat.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana prosedur pembuatan alat *warning system* pada perlintasan kereta api secara otomatis berbasis *Outseal* PLC
2. Bagaimana tingkat kelayakan alat *warning system* pada perlintasan kereta api secara otomatis berbasis *Outseal* PLC

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat system mengontrol buka tutup otomatis pintu palang kereta api dengan menggunakan *Outseal* PLC
2. Menguji kinerja system mengontrol buka tutup otomatis pintu palang kereta api dengan menggunakan *Outseal* PLC

1.4 Batasan Masalah

1. Alat ini bekerja untuk mengontrol buka tutup otomatis pintu palang kereta api dengan menggunakan *Outseal* PLC.
2. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *Photo Electric*.
3. Sistem Rancang Bangun hanya menggunakan miniature kereta api aktif bergerak dengan baterai.
4. Alat yang di gunakan pada penelitian ini yaitu *Outseal* PLC sebagai kontrol motor servo dan *buzzer*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menjadi inovasi baru dalam membantu petugas penjaga pintu perlintasan kereta api dengan membuat system buka tutup pintu perlintasan menjadi otomatis
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan teknologi *Outseal* PLC buatan anak Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Palang pintu perlintasan kereta api otomatis adalah teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan selama operasi kereta api terus menerus, dikatakan otomatis karena Palang Pintu dapat melakukan tugas yang ada, yaitu menyiapkan dan mengatur sendiri perangkat sesuai dengan perilaku yang diharapkan dari kereta api yang akan melintas, tanpa bantuan manusia atau operator. Berbagai sistem manajemen palang pintu perlintasan kereta api diimplementasikan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil sistem yang sebaik mungkin. Sistem otomatis yang paling umum untuk memastikan keamanan palang pintu perlintasan kereta adalah pendeteksian menggunakan sensor infra merah. (Pangestu et al, 2017 : 282-291). Hasil pendeteksian sensor inframerah yang sangat sensitif tidak ideal untuk pendeteksian kereta api. Selain itu, pendeteksian menggunakan sensor ultrasonik telah dilakukan sebelumnya. (Firdaus dan Baskoro, 2016) dan sensor cahaya (Santoso et al., 2013), (Banuchandar et al., 2012) tapi hasil pendeteksian sensor ultrasonik terlalu sensitif dan tidak maksimal untuk mendeteksi pergerakan dari kereta api. Dan juga dengan metode pendeteksian gerak, hasil pendeteksian belum optimal karena hasil penelitian tersebut dipengaruhi oleh cahaya baik itu dari cahaya pagi, siang, sore, dan malam. Beberapa kekurangan dari studi sebelumnya ada, termasuk penggunaan inframerah, ultrasonik, optocoupler, dan sensor lainnya, serta deteksi gerakan, yang memiliki kelemahan khusus karena gagal mengidentifikasi objek yang sangat

sensitif, Untuk mendeteksi gerbong api diperlukan sensor yang dapat membedakan antara logam dan besi, karena mayoritas gerbong kereta api terbuat dari kedua bahan tersebut. Alhasil, subjek artikel ini akan menggunakan sensor yang dapat membedakan antara logam dan besi yaitu sensor *proximity* induktif. Menurut (Miftahu Soleh 2013:260) Sensor jarak induktif yang terhubung ke elektromagnet digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda logam konduktif. Sensor akan memberi sinyal objek non-logam apa pun yang ada. Dengan menggunakan sensor induktif, karya logam dan besi dapat dideteksi. Kegunaan lain dari sensor termasuk mengukur kecepatan proses pemantauan dan pengukuran serta merasakan posisi dari putaran mesin.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Outseal* Mega Slim V2.1

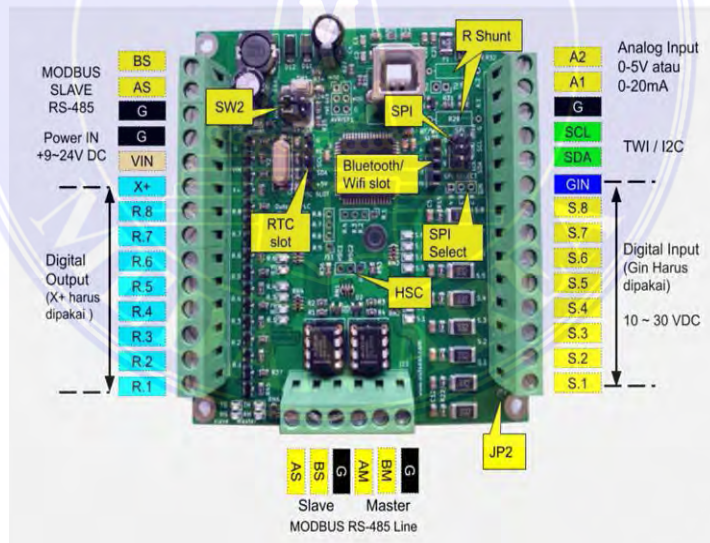
Outseal Mega PLC menggunakan IC ATmega128A sebagai CPU-nya dan dilengkapi dengan I/O board yang telah memenuhi standar IEC 61131-2. *Outseal* PLC Mega memiliki dua jalur komunikasi serial, memungkinkan Modbus slave dan master beroperasi bersama. *Outseal* PLC Mega V.1 adalah pembangun Nano PLC dengan I/O yang diperluas, antarmuka serial, dan penghitung kecepatan tinggi (HSC). *Outseal* PLC Mega V.1 telah menggunakan switching buck converter sebagai alternatif dari regulator linier, sehingga dapat menghasilkan tegangan listrik dengan rentang tegangan antara 6 hingga 24 volt.

Walaupun hanya menerima daya melalui kabel USB, *Outseal* PLC tetap dapat beroperasi. Jadi, setelah PLC dibuka kuncinya dan dihubungkan ke komputer melalui kabel USB, PLC sudah bisa beroperasi tanpa perlu catu daya eksternal. Pada *Outseal* PLC terdapat alat yang berfungsi sebagai cat daya schottky dioda otomatis. Jadi, jika

kabel USB PLC dan catu daya eksternal dihubungkan bersama dengan cara ini, PLC akan secara otomatis menarik data dari catu daya eksternal. (Ardinan Maranatha Sembiring, 2023) Spesifikasi *Outseal* PLC Mega V.2 Slim :

Tabel 2. 1 Spesifikasi Outseal PLC Mega V.2 Slim

1.	Memiliki 8 digital input
2.	Memiliki 8 digital output
3.	Memiliki 2 analog input
4.	Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 slave
5.	Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 master
6.	Memiliki dua hardware timer untuk pwm/ high speed counter
7.	Memiliki 1 jalur komunikasi TWI/I2C
8.	Memiliki 1 jalur komunikasi SPI



Gambar 2. 1 Outseal PLC Mega Slim V2.1

(Sumber : Outseal PLC)

2.2.2 Power Supply

Power Supply atau disebut juga adaptor adalah alat yang mengubah tegangan AC (Bolak Balik) yang menjadi tegangan DC (Searah) yang lebih rendah. Awalnya, adaptor adalah catu daya yang tegangannya disesuaikan dengan komponen elektronik yang akan digunakan.



Gambar 2. 2 Power Supply
(Sumber : Outseal PLC)

Sebuah Perangkat apa pun yang beroperasi pada tegangan 5V (Volt) atau lebih tinggi harus memiliki konverter kokoh yang mampu mengubah 220 VAC dari PLN ke 5VDC. Tanpa adaptor, alat elektronik akan mengalami malfungsi karena tidak mampu menyesuaikan diri dengan tegangan AC yang sangat tinggi.

Adaptor sering digunakan sebagai sumber daya atau katalisator di berbagai perangkat elektronik, termasuk amplifier, radio, televisi, dan perangkat elektronik lainnya. Selain adaptor yang terpasang secara permanen ke perangkat elektronik, ada juga sumber listrik yang bisa dirancang sendiri. Adaptor universal yang dapat disesuaikan secara manual dengan tegangan yang diperlukan, seperti 3 Volt, 5 Volt, 6 Volt, 9 Volt, dan berturut-turut, tersedia untuk digunakan dengan adaptor listrik

yang berasal dari perangkat elektronik. Namun, ada juga adaptor "terpisah" yang juga memberikan tegangan yang relevan dan dimaksudkan untuk digunakan dengan perangkat elektronik yang relevan, seperti adaptor laptop atau monitor. Pada gambar 2.12 di bawah ini adaptor yang digunakan untuk memberikan catu daya alat. (Muhammad Yudha Cahyo Wibowo, 2023)

2.2.3 Motor Servo

Motor servo adalah motor DC dengan sistem informasi cadangan yang mentransmisikan posisi rotor kembali ke jangkauan kendali motor servo. Motor yang dimaksud terdiri dari motor DC, gearbox, potensiometer, dan gearbox kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai penentu sudut pembatas dari sebuah servo putter. Selain itu poros motor servo diatur sesuai dengan pulsa lebar yang terlihat melalui sinyal kaki kabel motor servo. (Ardinan Maranatha Sembiring, 2023)

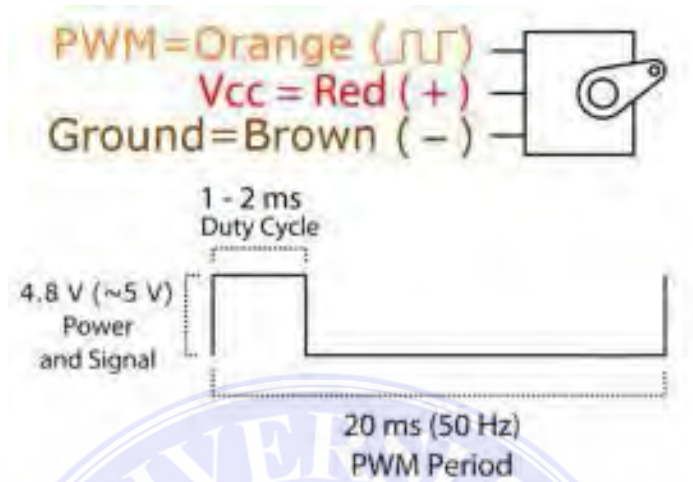


Gambar 2. 3 Motor Servo SG90

(Sumber: edukasielektronika.com)

Drive servo Jenis motor servo yang paling sering digunakan adalah SG90, yang digunakan dalam proyek kokoh berbasis *Outseal* dan mikrokontroler. Servo motor ini memiliki tiga kumparan yang terdiri dari *Ground*, *Vcc*, dan *Sg* (PWM),

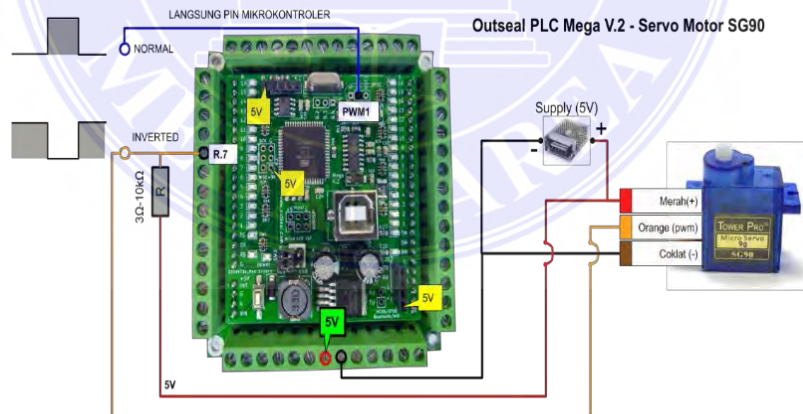
dan beroperasi pada suplai 4,8 hingga 6 volt dengan kisaran keluaran maksimum 180 derajat.



Gambar 2. 4 Pinout motor Servo SG90

(Sumber : [Outseal PLC](#))

Pada gambar di atas, terlihat bahwa pin R.7 dan R.8 dari Outseal Mega Slim V.2.1, yang merupakan pin untuk PWM, masing-masing digunakan untuk menghubungkan catu daya ke servo motor V+ dan GND.



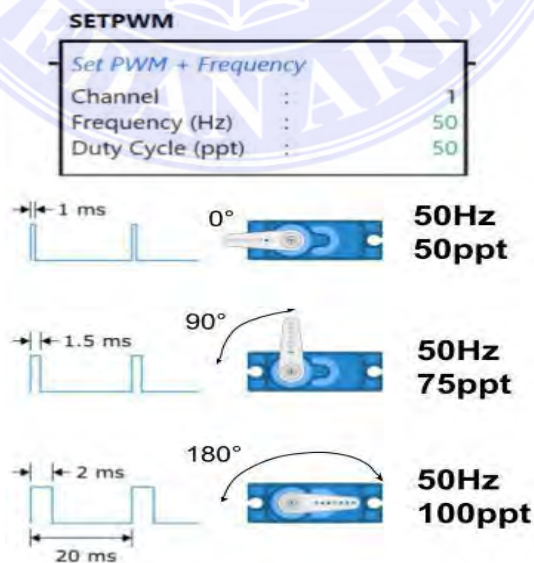
Gambar 2. 5 Pengawatan Motor Servo SG90 pada Outseal PLC

(Sumber :penulis)

Pin digital output pada board *Outseal* PLC berupa transistor NPN sehingga logikanya adalah kebalikan dari pin output dari kaki (pin) mikro kontroller. Pada board *Outseal* PLC terdapat shortcut pin untuk output R.7 yakni pin PWM1 yang

mana pin ini adalah jalan pintas untuk terhubung dengan pin mikrokontroller secara langsung tanpa adanya transistor NPN.

Mengacu pada datasheet sudut servo dari 0 sampai dengan 180 derajat dapat di kontrol oleh sebuah pulsa PWM dengan panjang gelombang 20ms dengan fase ON dari 1 hingga 2ms. panjang gelombang 20ms didapatkan dengan mengatur frekuensi pada 50Hz yang berarti dalam 1 detik terdapat 50 pulsa/gelombang sehingga periode/panjang gelombangnya adalah $1000 \text{ ms} / 50 \text{ Hz} = 20\text{ms}$. Fase ON dari 1 hingga 2ms didapatkan dengan mengatur duty-cycle nya. Duty cycle pada instruksi PWM ditulis dalam bentuk ppt (1/1000). Oleh karena itu pada frekuensi 50Hz, 1 ppt = $20 \text{ ms} / 1000 = 0.02 \text{ ms}$. Untuk mendapatkan fase ON sebesar 1ms, nilai *duty-cycle* dihitung dengan $1 \text{ ms} / 0.02 \text{ ms} = 50$. Sedangkan untuk mendapatkan fase ON sebesar 2 ms, nilai *duty-cycle* dihitung dengan $2 \text{ ms} / 0.02 \text{ ms} = 100$. Dari perhitungan tersebut diketahui bahwa untuk mendapatkan fase ON 1 hingga 2ms pada frekuensi 50Hz diperlukan *duty-cycle* dengan nilai 50 hingga 100. (Ardinan Maranatha Sembiring, 2023)

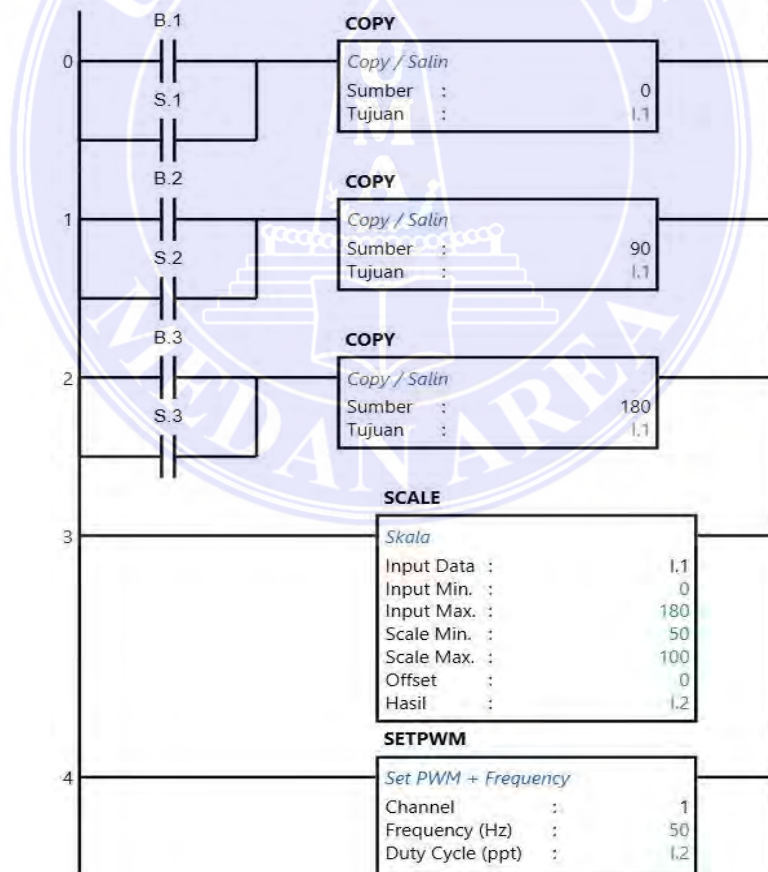


Gambar 2. 6 Set PWM dan Frequency Servo SG90

(Sumber : [Outseal PLC](#))

Dari perhitungan itu pula didapatkan perbedaan resolusi yang mungkin menjadi masalah yakni sudut yang diatur mempunyai range/resolusi 180 derajat, tetapi variable untuk mengontrolnya (*duty-cycle*) hanya mempunyai resolusi 50 saja. Sehingga pengaturan efektif sudut servo ini hanya sekitar $180/50 = 3.6^\circ$

Berikut adalah contoh ladder diagram untuk mengontrol servo motor SG90 melalui signal PWM pada jalur 1 *Outseal* PLC mega. Dengan memanfaatkan instruksi *SCALE* maka pengaturan sudut servo dapat dilakukan dengan mudah. Instruksi *SCALE* memetakan input sudut 0~180° dari variable I.1 menjadi nilai duty cycle 50~100 dan nilainya dimasukkan dalam variable I.2 seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 2. 7 Contoh Ladder Kendali Servo SG90

(Sumber : Outseal PLC)

2.2.4 Sensor *Proximity*

Sensor Jarak (Sensor Proksimitas) atau dikenal juga dengan Sensor Jarak dalam bahasa Indonesia adalah sensor elektronik yang dapat mendeteksi keberadaan suatu objek di dekatnya tanpa memerlukan sinyal fisik. Dapat juga dikatakan bahwa *proximity* sensor adalah suatu alat yang dapat mengubah informasi tentang gerak atau lokasi suatu objek menjadi sinyal yang jelas seperti diubah menjadi sinyal listrik

2.2.4.1 Jenis-jenis Sensor *Proximity*

Inductive *Proximity Sensor*, *Capacitive Proximity Sensor*, *Ultrasonic Proximity Sensor* dan *Photoelectric Sensor* merupakan klasifikasi dari jenis-jenis sensor *proximity* yang terdiri dari 4 jenis

a. *Inductive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Induktif)

Sensor jarak induktif, juga dikenal sebagai sensor jarak induktif, adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam, apakah itu besi atau non-besi. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi sebuah keadaan (seperti ada tidaknya sebuah logam) dan menonaktifkan aplikasi pemosisian. Karena kecepatan kerjanya yang lebih tinggi dibandingkan dengan mekanisme konvensional, sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena dapat dioperasikan terhadap kecepatan yang cukup tinggi tidak seperti saklar mekanisme pada umumnya. Selain itu, sensor untuk Jarak Induktif ini lebih baik dan kuat. 19 Sensor *Proximity* induktif biasanya terbuat dari kumparan/koil dengan lapisan ferit inti untuk memungkinkan terciptanya medan elektromagnetik yang memiliki sebuah frekuensi tinggi. Sinyal analog ataupun digital merupakan jenis output yang

dapat di keluarkan dari sensor induktif ini. Sinyal analog biasanya memiliki jenis sinyal tegangan (sekitar 0 – 10VDC) atau sinyal arus (4– 20mA). Pengukurannya dapat berpotensi mencapai jarak 2 inci. Sebaliknya, versi Digital biasanya digunakan dengan untuk sebuah rangkaian DC .

1. Meskipun tidak selalu rangkaian DC bisa jadi juga dirangkaian AC.

Ada beberapa sensor induktif digital yang dikonfigurasi dengan output "*NORMALLY - OPEN*", tetapi ada juga yang sensor induktif digital yang dikonfigurasi dengan output "*NORMALLY - CLOSE*". Dan juga Sensor Induktif sangat dianjurkan untuk digunakan mendeteksi benda logam yang berada pada mesin serta yang berada diperalatan otomatisasi. Menurut desainnya, sensor jarak induktif ini terdiri dari bahan-bahan seperti osilator, koil dengan inti ferit, larik detektor, larik keluaran, kabel, dan konektor. Osilator yang terdapat pada Sensor Jarak induktif ini akan memperkuat gelombang sinus dengan frekuensi yang konstan. Sinyal tersebut akan berguna menggerakkan kumparan atau koil. Koil dengan Inti Ferit ini akan meningkatkan medan magnet. Ketika medan magnet yang digerakkan oleh listrik diinterupsi oleh benda logam, maka tegangan osilator akan naik sebanding dengan besar dan arah benda dari kumparan/koil. Sensor Proksimitas memungkinkan untuk mengidentifikasi adanya objek apapun yang dekat dengannya. Arus Eddy yang terinduksi dalam logam dan mengganggu garis-garis logam menjadi penyebab terjadinya tegangan isolator ini (Erwan Pradipta Setiyawan, 2018)

b. *Capacitive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Kapasitif)

Capacitive proximity sensor atau disebut juga *capacitive proximity sensor* adalah jenis sensor *proximity* yang dapat mendeteksi pergerakan, 20 komposisi cairan, tingkat, dan komposisi kimia. Sensor. Pada dasarnya prinsip kerja Sensor Jarak Kapasitif ini mirip dengan Sensor Jarak Induktif, perbedaannya adalah sensor kapasitif mendeteksi medan listrik sedangkan sensor induktif mendeteksi medan elektromagnetik. Bahan konduktif dan non konduktif biasanya dapat digunakan untuk menggerakkan sensor kapasitif ini. Sensor Jarak Kapasitif ini. Sensor Jarak Kapasitif menggunakan dua elemen aktif dibentuk oleh dua elektroda yang diletakkan untuk membentuk suatu ekuivalen bersama Kapasitor Terbuka. Perangkat ini ditempatkan dalam rentang osilasi frekuensi yang tinggi. Ketika objek diatas ambang batas yang dideteksi oleh sensor jarak kapasitif ini, pelat logam medan elektronik akan terinterupsi membuat kapasitansi sensor jarak berubah. Untuk mendeteksi perubahan objek yang bersangkutan, perubahan arus akan mengubah kondisi pengoperasian sensor jarak.

c. *Ultrasonic Proximity Sensor* (Sensor Jarak Ultrasonik)

1. Sensor Jarak Ultrasonik atau *Ultrasonic Proximity Sensor* adalah sensor memiliki prinsip kerja operasi mirip dengan prinsip kerja dari sensor radar atau sonar yaitu dengan menghasilkan atau menembakkan gelombang frekuensi tinggi yang dimana menganalisa sesuatu yang diterima setelah terdeteksi dari gelombang frekuensi tinggi yang telah ditembakkan ke objek yang mendekatinya. Sensor Proximity

Ultrasonik ini akan memperpanjang perhitungan waktu antara mengirim dan menerima sinyal untuk mendeteksi objek. sering secara teratur digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek dan mengurangi jarak antar objek dalam proses manufaktur. (Ervan Pradipta Setiyawan,2018)

d. *Photoelectric Proximity Sensor* (Sensor Jarak Fotolistrik)

Photoelectric Proximity Sensor adalah sebuah sensor jarak yang elemen cahaya diubah menjadi energi listrik yang digunakan sebagai inputnya untuk mendeteksi obyek. Sensor ini memiliki beberapa sumber cahaya (dengan Emitor) dan Penerima (Receiver). Terdapat 3 jenis yaitu:

1. *Direct Reflection* –dimana ditempatkan bersama antara emitor dan receiver, dengan menggunakan bantuan cahaya yang diarahkan langsung ke obyek untuk dideteksi.
2. Refleksi dengan Reflektor –Sebuah perangkat terdeteksi ketika obyek yang dimaksud berada dalam jangkauan cahaya antara sensor dan reflektor. *Emitter* dan *Receiver* dipasangkan bersama dan membutuhkan reflektor.
3. *Thru Beam* – *Emitor* dan *Receiver* ditempatkan berdampingan dalam posisi terkunci, mendeteksi objek apa pun saat objek tersebut mulai bergerak bolak-balik antara pemancar dan penerima. (Ervan Pradipta Setiyawan,2018)

e. *Sensor PhotoElektrik*

Sensor Photoelectric adalah sebuah perangkat yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi suatu jenis objek tertentu yang biasanya terbuat dari suatu

objek padat. Sensor ini seringkali menggunakan adalah energi cahaya, yang berasal dari silih bergantinya energi listrik yang digunakan sebagai sumbernya. Menurut prinsip kerjanya, sensor ini sering masuk dalam dua kategori. Kategori pertama adalah cerminan dari siapa yang berada di dalam kategori ini, apakah itu orang atau cahaya yang hadir di satu lokasi. Jika suatu benda tertentu terdeteksi atau terpantau, cahaya yang terdeteksi akan dikirim ke wilayah hulu sensor dengan sudut yang berbeda tetapi di area sump yang sama. Ini adalah bentuk dasar sensor fotolistrik. Untuk mendeteksi adanya belokan yang akan dideteksi dan terdiri dari pemancar (sumber cahaya) dan penerima, sensor yang dimaksud menggunakan cahaya yang telah ditingkatkan menjadi listrik. (Medilla Kusriyanto,2017) Ada empat jenis sensor fotolistrik yang tersedia, yaitu:



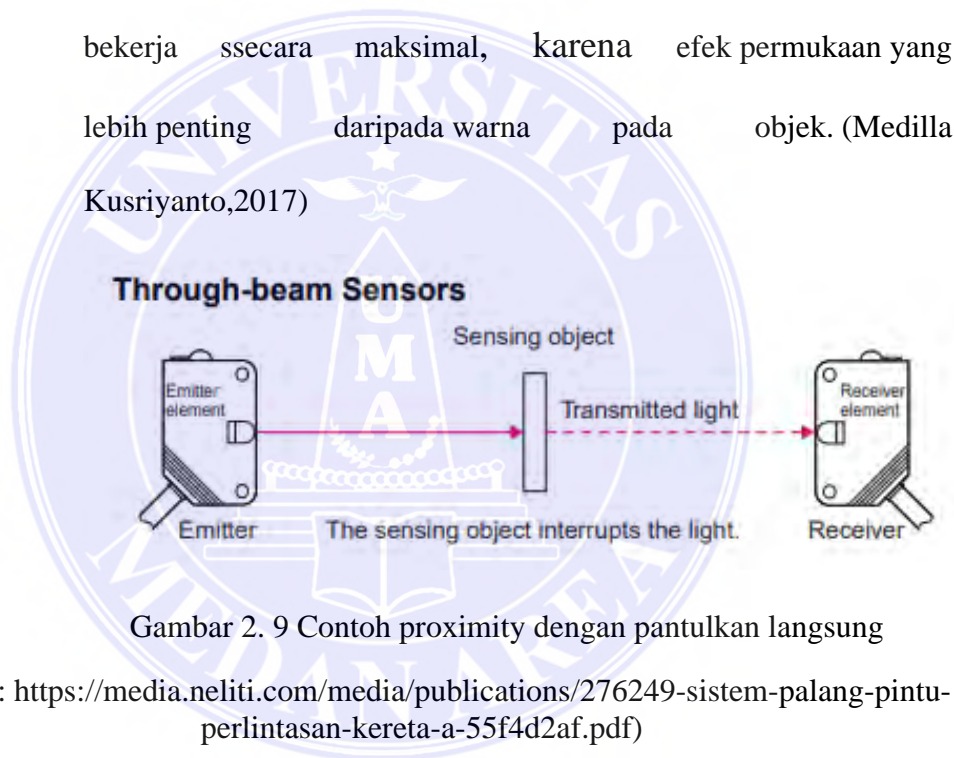
Gambar 2. 8 Sensor PhotoElektrik

(Sumber: <https://www.digipart.com/part/e3jk-dr11-c?gclid>)

a. Pemantulan Langsung (Direct Reflection)

Untuk melakukan pendeteksian, pemancar dan penerima ditempatkan bersama-sama dan menggunakan cahaya yang terus

menerus dipancarkan oleh objek. Penggunaan jenis foto sensor ini perlu memperhatikan sebuah permukaan dan jenis objek (kasar, licin, buram, terang). Dikarenakan difotosensor ini warna sangat memiliki berpengaruh terhadap jarak, seperti warna yang cerah berpengaruh sensor pada jarak maksimum dan warna gelap berpengaruh terhadap sensor jarak minimum. Ketika sebuah objek memiliki permukaan yang mengkilap, dapat membuat sensor bekerja secara maksimal, karena efek permukaan yang lebih penting daripada warna pada objek. (Medilla Kusriyanto,2017)



Gambar 2. 9 Contoh proximity dengan pantulan langsung

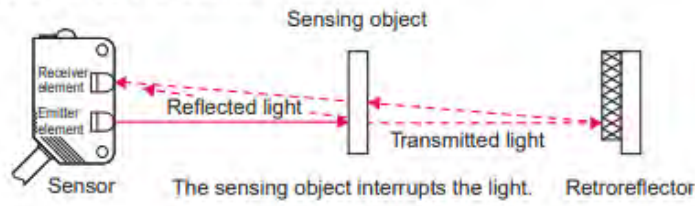
(sumber: <https://media.neliti.com/media/publications/276249-sistem-palang-pintu-perlintasan-kereta-a-55f4d2af.pdf>)

b. Refleksi dengan reflektor (*Reflection with Reflector*)

Prinsip kerjanya adalah pemancar dan penerima harus ditempatkan bersebelahan dan memerlukan reflector dari cahaya. Obyek mendeteksi mekanisme pemotongan cahaya antara sensor dan reflektor, mencegah diterimanya cahaya oleh penerima. Sensor ini memberikan deteksi radar yang lebih tepat. Ketika ada reflektor

yang digunakan, sinyal akan dikirim sampai ke penerima.

Retro-reflective Sensors



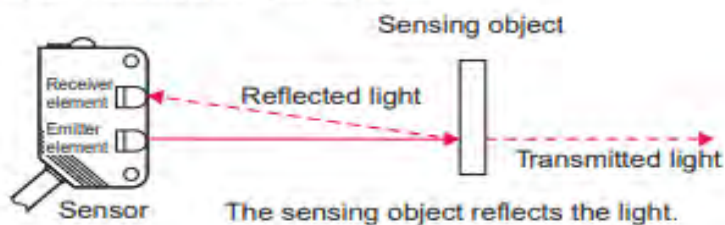
Gambar 2. 10 Proximity PhotoElektrik dengan Reflektor

(sumber: <https://media.neliti.com/media/publications/276249-sistem-palang-pintu-perlintasan-kereta-a-55f4d2af.pdf>)

c. Pemantulan terpolarisasi dengan reflektor (*Polarized Reflection with Reflector*)

Memiliki peinsip kerja yang Mirip dengan Pemantulan dengan reflektor, photocells ini menggunakan perangkat anti reflektor sebagai pengaman terhadap reflector sehingga Reflektor tidak bergerak sama sekali. Fungsi sensor ini didasarkan pada pita cahaya terpolarisasi, memberikan deteksi yang akurat, bahkan apabila permukaan objek sangat jelas. Kurangnya teknologi data disebabkan karena sangat dipengaruhi oleh pemantulan acak (benda apa pun).

Diffuse-reflective Sensors

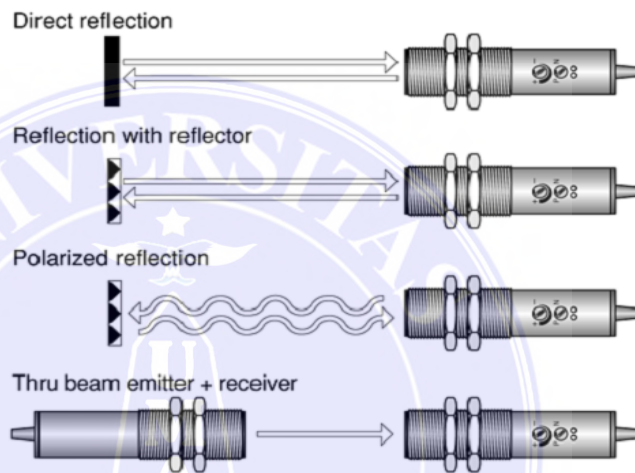


Gambar 2. 11 Proximity dengan Difusi reflektor

(sumber: <https://media.neliti.com/media/publications/276249-sistem-palang-pintu-perlintasan-kereta-a-55f4d2af.pdf>)

d. *Through Beam*

Ketika pemancar dan penerima ditempatkan berdampingan dan berpisah di lokasi yang objek yang terdeteksi, sensor optik diaktifkan, menyebabkan penerima kehilangan cahayanya pada waktu yang ditentukan. Fotosel ini memberikan rentang waktu penginderaan panjang.(Medilla Kusriyanto,2017)



Gambar 2. 12 Proximity Through Beam

(sumber” <https://media.neliti.com/media/publications/276249-sistem-palang-pintu-perlintasan-kereta-a-55f4d2af.pdf>)

Tipe output : Light ON / Dark ON.

- a. Light ON : Ketika Receiver menerima input berupa sinyal sinar maka output/keluaran ON, dan ketika input sinar terputus oleh suatu object maka output/keluaran OFF
- b. Dark ON : Ketika alat adalah sumber sinyal, penerima mengirimkan sinyal dengan output/keluaran ON. Pada tipe Refleksi Langsung, output NO berarti Light On dan output NC untuk Dark On. Untuk jenis sensor / yang berbeda, output NO adalah Dark On sedangkan output NC adalah Light On.

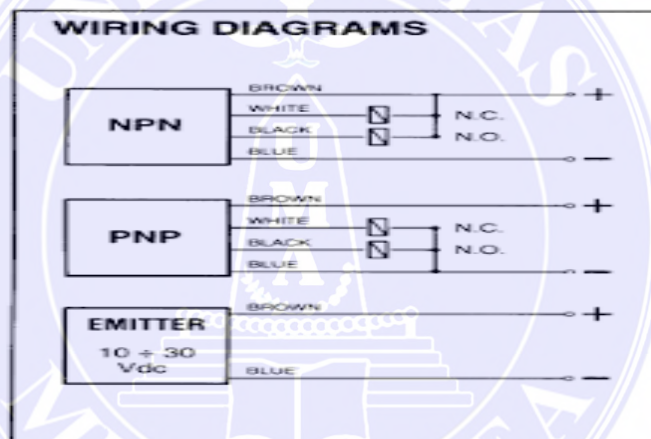
e. *Sensing Distance* (Sn):

Area atau wilayah di mana suatu objek dapat dideteksi. Untuk tipe *Direct Reflection*, terdapat jarak maksimum antara objek dengan foto. Jenis pantulan ini melibatkan celah antara unit dan reflektor.

Power On Delay:

Ini adalah jangka waktu panjang yang diperlukan untuk daya keluaran dan pengoperasian. Hal ini untuk mencegah penyalaan (pensaklaran kejut) yang tidak diinginkan saat sensor menerima

daya.nOutput: Outputnya open collector PNP dan NPN



Gambar 2. 13 Wiring Sensor Proximity PNP dan NPN

(sumber” <https://media.neliti.com/media/publications/276249-sistem-palang-pintu-perlintasan-kereta-a-55f4d2af.pdf>)

2.2.5 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang memiliki kegunaan untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Sesuai dengan prinsip kerja, *buzzer* hampir sama dengan loudspeaker, sehingga *buzzer* juga terbuat dari kumparan yang diletakkan pada diafragma yang kemudian mengalami rangsangan menjadi elektromagnet. Polaritas dan sudut rotasi magnet akan menentukan apakah

kumparan bergerak menuju atau menjauhi diafragma dalam arah tertentu. Karena kumparan ditempatkan akan membuat getaran yang menghasilkan suara



Gambar 2. 14 Buzzer

(Sumber :http://lib.unnes.ac.id/36705/1/5301414058_Optimized.pdf)

Buzzer sering digunakan sebagai sinyal bahwa suatu proses telah selesai atau telah terjadi kesalahan dengan sistem alarm tertentu. *Buzzer* adalah perangkat elektronik yang terbuat dari elemen piezoceramic pada diafragma tertentu yang mengubah getaran menjadi suara. *Buzzer* menggunakan resonansi untuk meningkatkan intensitas sinyal suarabolakbalik, menciptakan getaran udara yang akan menyebabkan suara terdengar (Ervan Pradipta Setiyawan,2018)

2.2.6 Lampu LED

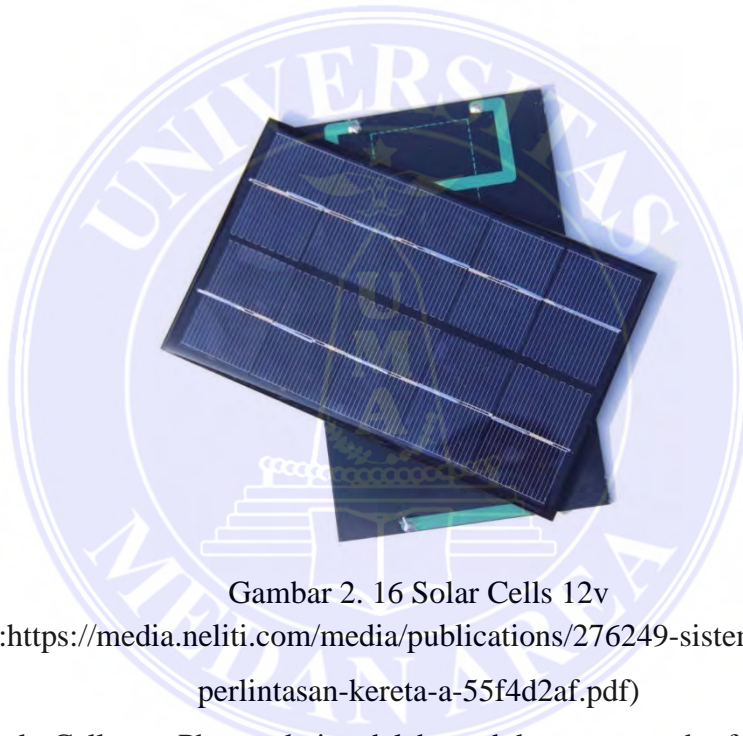


Gambar 2. 15 LED

(Sumber: <https://www.belajaronline.net/2020/09>)

Fungsi utama lampu LED adalah untuk menghasilkan cahaya bergelombang atau berwarna dempul dari sumber cahaya gaya pijar (tipe *track dan downlight*). Dibandingkan dengan lampu pijar standar, gunakan lampu panjang. Watt rendah; menghemat energi, lingkungan, serta uang untuk tagihan listrik. Putih, Merah, Hijau, Biru, dan 12 rona warna cerah adalah empat warna primer yang masih digunakan dalam warna. (Muhammad Yudha Cahyo Wibowo,2023)

2.2.7 Solar Cell



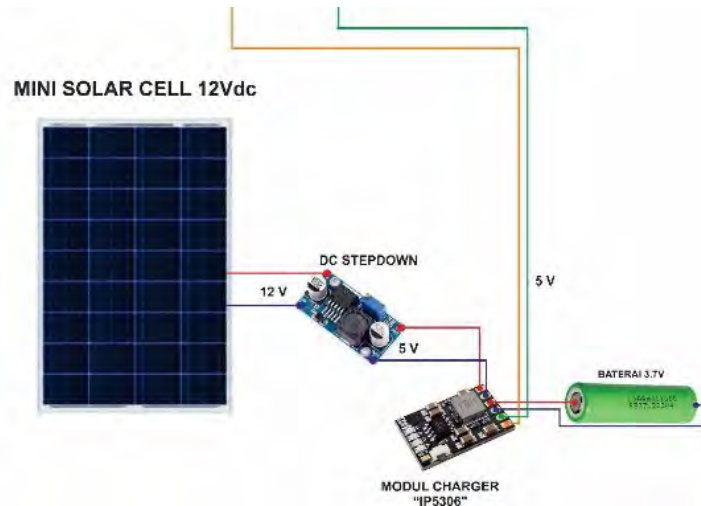
Gambar 2. 16 Solar Cells 12v
(sumber:<https://media.neliti.com/media/publications/276249-sistem-palang-pintu-perlintasan-kereta-a-55f4d2af.pdf>)

SolarCell atau Photovoltaic adalah modul surya yang berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan tegangan DC. Arus DC yang dihasilkan kemudian diubah menjadi arus AC menggunakan inverter dan mampu melakukan otomatisasi kontrol untuk menghidupkan sistem arus AC sebelum dikirim ke panel distribusi interior dengan tujuan menyuplai listrik sesuai dengan kebutuhan pada peralatan listrik. Untuk alasan ini, mungkin melihat biaya paling banyak saat mengonsumsi energi melalui Watt Hour Meter standar..

Modul adalah komponen utama dari sistem fotovoltaik surya yang terdiri dari banyak unit panel surya. Untuk memproduksi modul surya di lingkungan manufaktur dengan memanfaatkan teknologi kristal dan film tipis. Sementara modul kristal fotovoltaik dapat dibuat menggunakan teknologi yang agak lebih maju, keterampilan lain diperlukan untuk membuat panel surya fotovoltaik. (Rizky Eka Paksi Rismanto,2020)

Modul photovoltaic terdiri dari beberapa sel fotovoltaik yang terhubung paralel dan seri. Langkah pertama dalam proses pembuatan panel surya di Indonesia disebut pembuatan bingkai (frame), dan langkah selanjutnya adalah membuat laminasi dengan menggunakan sel-sel pelapisnya. Jika banyak permintaan pasar, maka sel dibuat di seluruh negara. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa teknologi pembuatan silikon tunggal dan polikristalin telah dikembangkan dengan cara yang secara teoritis masuk akal. Di bidang fotovoltaik yang digunakan pada PLTS, Indonesia telah menyelesaikan tahap penelitian dan pengembangan yang saat ini sedang berlangsung sebagai bagian dari tahap pelaksanaan dan pemasangan untuk elektrifikasi bagi pedesaan.

Teknologi saat ini memiliki sejumlah keunggulan, antara lain biaya rendah, kualitas tinggi, kemudahan penggunaan, dan kemudahan pengoperasian. Sebaliknya, kelemahan pembangkit energi fotovoltaik antara lain biaya investasi awal yang tinggi dan daftar harga per kWh yang relatif tinggi karena perlunya sistem yang terdiri dari baterai, inverter, dan komponen lain yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna,(Rizky Eka Paksi Rismanto,2020). pada gambar 2.18 di bawah ini merupakan skema rangkaian SolarCells.



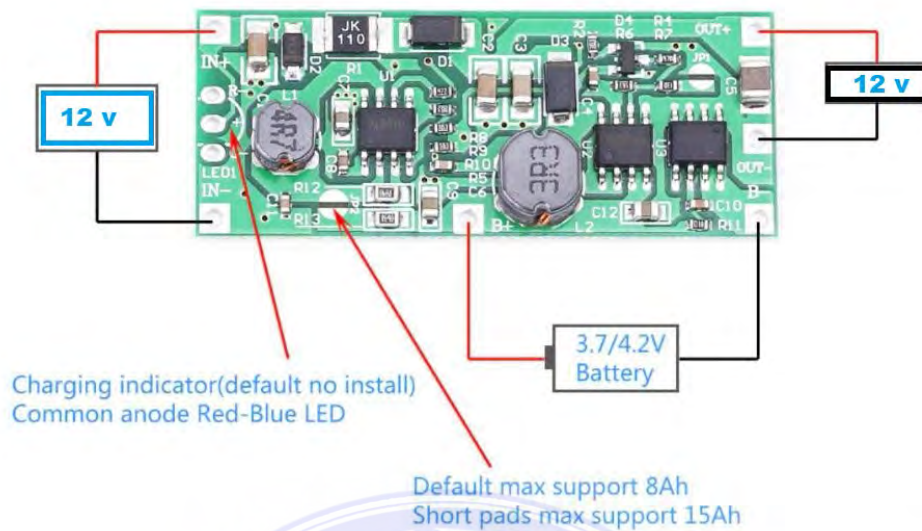
Gambar 2. 17 Skema Rangkaian SolarCell
(Sumber: penulis)

2.2.8 Mini UPS 12 volt

Rangkaian Tegangan keluaran dari rangkaian catu daya ini adalah 12 volt. Sebagai sumber dayanya, mungkin dihubungkan ke baterai 12 volt atau sumber daya DC lainnya

Uninterruptible Power Supply (UPS) atau biasa disebut dengan catu daya tak terputus (continuous power sources) adalah suatu sistem catu daya listrik yang bisa memberikan tenaga listrik secara independen dalam jangka waktu tertentu tanpa harus adanya sumber catu daya primer atau sekunder atau sumber catu daya tersebut sedang dalam gangguan.

UPS merupakan sumber tenaga alternatif sementara yang menggantikan supply tenaga listrik yang utama, dalam hal ini sumber listrik PLN. UPS sendiri merupakan suatu sistem yang berdiri sendiri tanpa sistem supply tenaga listrik PLN. (M Hammam ,Arif Feriansah,2020)



Gambar 2. 18 Modul Mini UPS

(Sumber: penulis)

2.2.9 Charger Baterai

Charger baterai adalah alat yang dapat digunakan untuk mengisi baterai dengan arus konstan; arus akan mengisi baterai hingga mencapai kapasitas maksimum arus.(Fikri Kurniawan,2021)



Gambar 2. 19 baterai charger

(sumber: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/viewFile/976/565>)

2.2.10 DC Step Down

Modul *Step Down* ini, juga dikenal sebagai penurun tegangan DC LM2596, akan memecahkan masalah kebutuhan tegangan yang berbeda dari yang tersedia. Sering kali terdapat alur kerja yang berbeda antara setiap modul ketika membangun

sirkuit elektronik atau modul mikrokontroler, sehingga membutuhkan regulator modul untuk memenuhi alur kerja. Fungsi step-down DC ke DC modul LM2596 memungkinkan Anda untuk beralih dari tegangan yang tinggi ke tegangan lebih rendah

1. Tegangan input: DC 3V - 40V
2. Tegangan output: DC 1.5V - 35V
3. Maximal arus : 3 A
4. Ukuran : 42 mm x 20 mm x 14 mm

Modul Modul regulator arus untuk tegangan menggunakan PCB berkualitas tinggi dan bahan kapasitor padat untuk memastikan kualitas tegangan yang diperlukan. Untuk mengatasi tegangan secara memadai, yang terbaik adalah memanfaatkan potensi papan yang tersedia. Perhatikan rentang input dan output serta polaritas positif dan negatif karena hal itu akan menyebabkan modul tidak berfungsi. (Muhammad Yudha Cahyo Wibowo,2023)



Gambar 2. 20 Modul DC Step Down

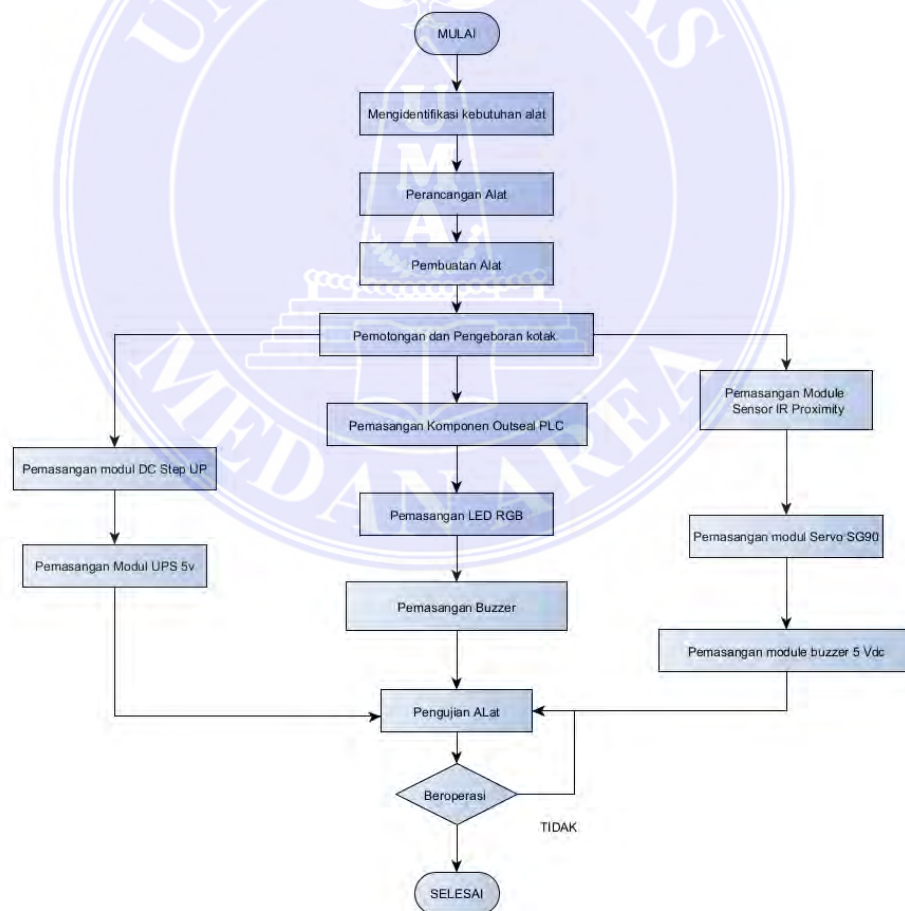
(sumber:https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/14911/1/TRO_S_Muhammad%20Yudha%20Cahyo%20Wibowo.pdf)

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka berfikir

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap supaya mempermudah penelitian dan memperjelas pekerjaan yang dilakukan. di bawah ini merupakan flowchart dari penelitian. Berdasarkan flowchat ini peneliti melakukan proses system mengontrol buka tutup otomatis pintu palang kereta api dengan menggunakan *Outseal* PLC.



Gambar 3. 1 Flowchart ipembuatan ialat

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di CV Angkasa Mobie Tech. Jl. Sultan Serdang, Dusun II Desa Sena, Batang Kuis 1 Medan Estate, Sumatera Utara

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang dibutuhkan dalam penelitian ini kurang lebih 6 bulan, berikut jadwal penelitian:

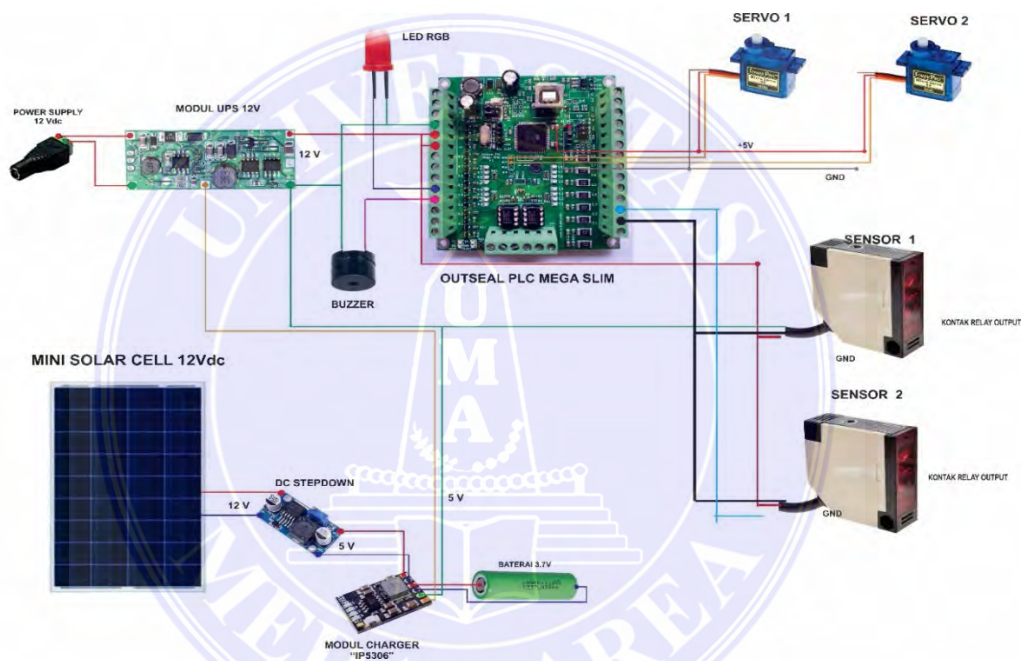
Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan

No.	Kegiatan	Bulan					
		Juni	Juli	oktober	Januari	Mei	Juni
1	Studi Literatue						
2	Proposal						
3	Menyiapkan alat dan Bahan						
4	Pembuatan alat						
5	Pengumpulan Data						
6	Analisa Data						
7	Seminar Hasil						
8	Sidang						

3.3 Block Diagram

Blok diagram adalah alur kerja sistem secara sederhana yang bertujuan untuk menerangkan cara kerja sistem alat berupa system mengontrol buka tutup otomatis pintu palang kereta api dengan menggunakan *Outseal* PLC sebagian besar dalam bentuk gambar, dengan maksud agar lebih mudah dipahami dan dipahami. Selama mengoceph. Pada perancangan system mengontrol buka tutup otomatis pintu

palang kereta api dengan menggunakan *Outseal* PLC sebagai komponen untuk menganalisis dan memproses data mentah dari sensor utama. Sensor IR *Proximity* digunakan untuk membaca kedatangan kereta api kemudian, data yang dimaksud dihapus dan dihitung ulang oleh *Outseal* PLC kemudian digunakan untuk triger menggerakkan motor servo yang terhubung ke palang penutup jalan kendaraan bermotor saat kereta lewat, Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat

Adapun Konfigurasi pemasangan input dan output pada *Outseal* :

1. Sensor PhotoElektrik 1 : pin Input S.1
2. Sensor PhotoElektrik 2 : pin Input S.2
3. Sensor suara 1 : pin Input S.3
4. Sensor suara 2 : pin Input S.4
5. Sumber VCC : terminal +5V
6. Sumber GND Sensor : pada GND Outseal
7. Output Servo Palang 1 : pin Output R.7

8. Output Servo Palang 2 : pin Output R.8
9. Output Buzzer : pin Output R.4
10. Output LED Red : pin Output R.5

3.4. Alat dan Bahan

Spesifikasi alat dan bahan yang digunakan pada Rancang Bangun Sistem Warning pada Jalur Perlintasan Kereta Api Berbasis Outseal PLC terdapat pada table di bawah ini:

Tabel 3. 2 Spesifikasi alat dan bahan

No	Nama Bahan	Speksifikasi Alat	Jumlah Alat
1.	Outseal Mega Slim V2.1	Memiliki 8 digital input Memiliki 8 digital output Memiliki 2 analog input Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 slave Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 master Memiliki 2 hardware timer untuk pwm / high speed counter Memiliki 1 jalur komunikasi TWI/I2C Memiliki 1 jalur komunikasi SPI	1
2	Servo SG90	5 Volt, 0 ~ 180 Derajat,	2
3	LED RED	5 Volt, 40 mA, Merah, hijau, kuning	1
4	Buzzer	5 Volt, aktif	1
5	Baterai	3,7 Volt, 700 MAh	1
6	Modul UPS 12 Volt	12 Volt Output 2 A	1
7	DC Step Down	6 – 26 to 5 Volt , 3A	1
8	Relay 5 Volt	Input 5Vdc, kontak 220 Vac, 10A	2
9	Jeck Terminal	110 Volt, 6A	1

10	IR Photo elektrik sensor	6 - 24 Volt, Relay Output	2
11	Power Supply 12 Vdc	Input 200 ~ 240 VAC, output 12VDC, 2A	1
12	skrup	3 mm	24
13	Kertas Stiker	A4	3
14.	Mainan Kereta Api Baterai	19 rel, 4 gerbong, 1 lokomotif, 2 baterai AA,	1
15.	Modul sensor ky-037	Input 5Vdc, DO , DI,	1

3.5 Anggaran biaya yang diperlukan

Rancangan anggaran biaya adalah tindakan yang diambil untuk mengurangi jumlah biaya yang dibutuhkan untuk setiap proyek atau pekerjaan sehingga dapat ditentukan berapa banyak uang yang dibutuhkan secara keseluruhan sampai selesai. Berikut ini adalah merupakan anggaran biaya yang di perlukan untuk membuat 1 unit prototipe Rancang Bangun Sistem Warning pada Jalur Perlintasan Kereta Api Berbasis *Outseal* PLC

Tabel 3. 3 Biaya yang diperlukan

No.	Nama bahan	Harga Bahan	Jumlah	Total
1	Outseal Mega Slim V2.1	390.000	1	390.000
2	Servo SG90	35.000	2	70.000
3	LED RED	15.500	1	15.500
4	Buzzer	6.500	1	6.500
5	Baterai Li-ion 2600 mAh	22.500	2	45.000
6	Modul UPS 5 Volt	37.000	1	37.000
7	DC Step Down	21.000	1	21.000

8	Relay 5 Volt	13.000	1	13.000
9	Jeck Terminal	2.000	1	2.000
10	IR Proximity sensor	12.000	1	12.000
11	Power Supply 12 Vdc	23.000	1	23.000
12	skrup	11.200	1 kotak	11.000
13	Kertas Stiker	1.400	10	14.000
14.	Mainan Kereta Api Baterai	190.000	1	190.000
15.	Modul Baterai charger IP5306 3A	30.000	1	30.000
16.	Sensor PhotoElektrik	121.000	2	141.000
TOTAL				1.112.000

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Penelitian yang disertai pengujian alat warning system pada palang kereta api, menggunakan PLC *Outseal* Mega Slim V.3 dapat digunakan sebagai media praktik PLC di jurusan teknik elektro Universitas Medan Area. Alat ini dapat dipakai untuk praktik kendali motor DC, Motor Servo dengan PLC *Outseal*. semoga Penggunaan alat ini dapat menambahkan pengetahuan bidang sistem kendali. *Outseal* Mega Slim V.3 ini dilengkapi dengan port analog input 2 chanel yang dapat digunakan untuk membaca berbagai sensor analog keluaran signal tegangan / voltase 0 sampai 5 Volt DC.

5.2 Saran

Ada beberapa ketidak sempurnaan pada desain objek yang harus diperbaiki, seperti:

1. Jumlah sensor dan actuator yang dihubungkan dengan input dan output *Outseal* terbatas, sehingga butuh pengembangan Kembali supaya lebih komplek lagi.
2. Kapasitas hantar arus (KHA) pada output digital *Outseal* hanya 500 mA, jadi disarankan menggunakan relay external jika ingin mengendalikan bebena yang membutuhkan arus besar seperti kontaktor DC, Motor DC, dan LED berdaya besar.

3. Proteksi thermal fuse *Outseal* maksimal hanya 1A, sehingga jika ingin mengambil catu daya 5volt untuk motor servo yang besar disarankan ambil power dari Power Supply External.
4. Saat melakukan pengawatan disarankan untuk mencabut kabel sumber DC untuk menghindari jatuh tegangan positif ke terminal negative atau 0 volt.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Kamal, M., & Muhaimin. (2016). Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitor Pintu Perlintasan Kereta Api Secara Jarak Jauh. Halaman. DOI: 10.30811/litek.v13i2.1066
- Hammam, M., & Feriansah, A. (2020). Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply (UPS) Berkapasitas Daya 1500 Watt Dengan Sistem Soft Start.
- Ibrahim, A. (2015). Prototype Palang Pintu Otomatis Pada Jalur Lintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler.
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno.
- Kusriyanto, M., & Wismoyo, N. (2017). Sistem Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Dengan Komunikasi Wireless Berbasis Arduino.
- Marisa, G. P., Nabilah, F., Dwiyanto, & Yuddy, D. (2013). Samurai PKK (Sistem Palang Pintu Pencegah Kecelakaan Kereta Api) dengan Control Room dan Wifi Signal. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3(2).
- Pangestu, B. P., Prasetio, B. H., & Setyawan, G. E. (2017). Implementasi Kendali Palang Pintu Kereta Api Menggunakan Ir Sensor. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 1(4), 282–291.
- Prastia, I. W. E. (2019). Modul stepdown DC merupakan alat yang digunakan sebagai penurunan tegangan DC. Rancang Bangun Monitoring Level Muka Air Tanah Di Perkebunan Lahan Gambut Menggunakan SMS Sebagai Pengirim Informasi Data Berbasis Mikrokontroler, (6), 1.
- Rismanto, R. E. P., Apriaskar, E., & Djuniadi. (2020). Palang Pintu Kereta Otomatis Menggunakan Arduiono Uno At Mega 328 Dan Sensor Hcsr-04.

- Santoso, A. B., Martinus, & Sugiyanto. (2013). Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman, dan Palang Pintu pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal FEMA*, 1(1).
- Sembiring, A. M. (2023). Rancang Bangun Sistem Otomatis Pemberi Pakan Ikan Berbasis Outseal Plc.
- Setiawan, E. P. (2018). Rancang Bangun Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Induktif Berbasis Atmega 328.
- Susilawati, E., Yulkifli., & Kamus, Z. (2017). Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Putar Gear Menggunakan Sensor Proximity Induktif dan Mikrokontroler Arduino Uno. *Pillar of Physics*, 10, 9-13.
- Suyatno, Lea P., & Suyono. (2006). Perancangan Sistem Peringatan Dini Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Loudspeaker Sebagai Sensor. *Seminar Instrumentasi Berbasis Fisika*.
- Wibowo, M. Y. C. (2023). Rancangan Sistem Kendali Delay Waktu Tutup Buka Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berdasarkan Perhitungan Jarak Pandang Dan Kecepatan Kereta Dengan Metode Track Circuit Berbasis Outseal Plc Mega V.3 Dengan Cpu Atmega 128a.
- Widiawan, B., Purnomo, F. E., & Kautsar, S. Sistem Peringatan Pada Perlintasan Sebidang Tidak Berpintu Menggunakan Kontroler Arduino.