

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 menunjukkan penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk menganalisis dan membahas lebih lanjut tentang penelitian ini, serta membandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya

No	Nama Peneliti	Metode yang digunakan	Kekuatan	Kelemahan
1	Yogi Zigova Eka Putra, dkk 2022 [5]	Metode yang digunakan adalah metode Waterfall	Petugas dapat memantau kondisi palang pintu perlintasan secara real-time melalui Bot Telegram, meningkatkan kemudahan dalam pengawasan.	Penggunaan Bot Telegram mungkin memiliki keterbatasan dalam hal jumlah pesan yang dapat ditangani atau dalam hal ketersediaan layanan.
2	Eko Ihsanto, dkk 2014[6]	Tidak menerapkan metode	Pemantauan perlintasan informatif yang berguna oleh masinis kereta serta menganalisa jarak yang diperlukan oleh	Penggunaan kartu sim operator ke telepon seluler dari rangkain sistem disarankan menggunakan operator yang sama, untuk

			seorang masinis untuk memulai pengereman setelah mendapatkan informasi SMS mengenai keadaan pintu perlintasan.	menghindari pelambatan Waktu pada proses pengiriman pesan.
3	Medilla Kusriyanto, dkk 2017[7]	Tidak menerapkan metode	Implementasi modul nRF24I01 + PA + LNA untuk komunikasi nirkabel memungkinkan pengiriman sinyal jarak jauh hingga 940-meter, yang menunjukkan fleksibilitas dan efektivitas dalam pengoperasian jarak jauh.	Sensor getaran tidak stabil dan berdasarkan hasil analisa, semakin besar persentase putaran potensiometer, maka sensitivitas sensor getaran akan semakin berkurang

Dilihat pada Tabel 2.1, dapat disimpulkan dari ketiga penelitian sebelumnya. Penelitian pertama rancang bangun sistem palang pintu otomatis kereta api berbasis BOT Telegram. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa sensor loadcell memiliki *error* 0,018%, sementara sensor ultrasonik memiliki kesalahan sebesar

0,01%. Sensor infrared berfungsi sebagai pembuka palang pintu perlintasan, motor servo dapat membuka dan menutup palang pintu, buzzer dan LED berfungsi dengan baik. Pengiriman data ke bot Telegram juga berhasil. Secara keseluruhan, seluruh perangkat yang diuji berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

Selanjutnya, penelitian kedua simulasi sistem keamanan palang pintu perlintasan kereta api menggunakan LabVIEW. Membahas tentang palang pintu kereta otomatis yang menggunakan sensor photodiode dan infrared. Dengan hasil penelitian sensor inframerah dan photodiode dapat berpengaruh jika ada benda yang menghalangi sehingga dapat menghasilkan nilai 0 dan otomatis sensor tidak terbaca.

Penelitian ketiga sistem palang pintu perlintasan kereta api otomatis dengan komunikasi *wireless* berbasis Arduino. Palang pintu kereta otomatis menggunakan sensor getaran dan sensor inframerah untuk mendeteksi kereta yang akan datang menggunakan modul nRF24101 + PA + LNA nirkabel. Hasil pengujian menentukan bahwa semakin jauh jarak transmisi data maka delay akan membesar atau lama.

2.2 Kereta Api

Kereta merupakan alat transportasi yang menggunakan tenaga uap, listrik dan minyak, terdiri dari serangkaian gerbong yang ditarik oleh lokomotif dan beroperasi di atas rel atau struktur baja, sesuai definisi dari Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Definisi ini juga ditegaskan oleh Peraturan Menteri Perhubungan No.32 Tahun 2011, yang menyatakan bahwa kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya akan atau pun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api[8].

Kereta api dibagi menjadi beberapa macam, yaitu :

1. Kereta api penumpang
2. Kereta api barang
3. Kereta api campuran

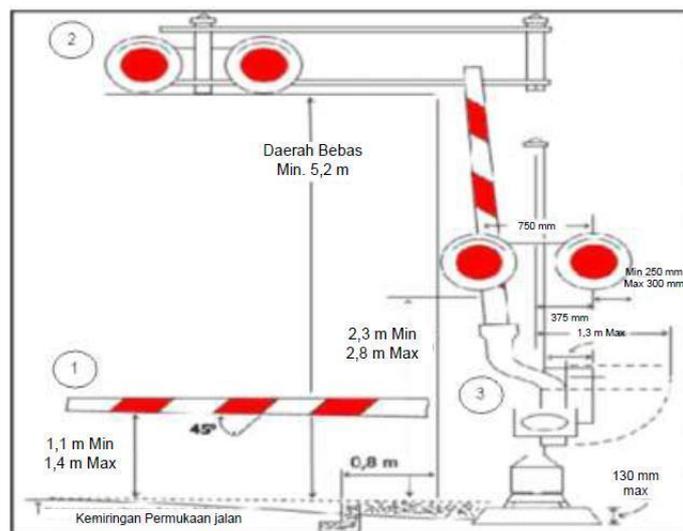
4. Kereta api kerja
5. Kereta api pertolongan

2.3 Perkeretaapian

Menurut UU No. 23 Tahun 2007 Republik Indonesia, perkeretaapian diartikan sebagai suatu kesatuan sistem yang mencakup prasarana, sarana, sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk mengelola transportasi kereta api. Pasal 3 dalam Undang-undang tersebut menegaskan bahwa penyelenggaraan perkeretaapian bertujuan untuk memperlancar perpindahan orang dan/atau barang secara massal dengan keamanan, kenyamanan, kecepatan, kelancaran, ketepatan, keteraturan, efisiensi, serta mendukung pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, serta menjadi pendorong dan penggerak pembangunan nasional[8].

2.4 Palang Pintu Perlintasan Kereta

Palang pintu perlintasan kereta merupakan pengaman tambahan yang berguna untuk menutup perlintasan kereta. Aturan desain pintu perlintasan kereta dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1[9]



Gambar 2.1 Aturan desain pintu perlintasan kereta

(Sk Dirjen Perhubungan Darat No SK.770/KA.401/DRJD/2005)

Pada gambar terlihat bahwa bagian 1 menunjukkan pintu dengan persyaratan kuat dan ringan, anti karat, serta mudah dilihat. Isyarat lampu lalu lintas satu warna

yang terdiri dari satu lampu yang menyala berkedip atau dua lampu yang menyala secara bergantian ditunjukkan oleh nomor 2 pada gambar. Nomor 3 yang ditunjukkan pada gambar 1 merupakan penggerak palang pintu yang dioperasikan secara manual oleh petugas lintasan [3].

2.5 Kecepatan

Dalam penerapannya, suatu benda yang bergerak mempunyai kecepatan (*velocity*) dan laju (*speed*). Dua kata tersebut mempunyai arti yang berbeda seperti halnya perpindahan dan jarak. Kecepatan merupakan besaran *vector*, sebab selain memiliki besaran juga memiliki arah. Besarnya bergantung pada arah gerak benda. Sedangkan laju merupakan besaran *scalar*, yang hanya memiliki besar saja dan tidak tergantung pada arah gerak benda (Tim Penyusun, 2008). Oleh karena itu, dalam pembahasan gerak lurus, selalu dianggap bahwa kelajuan merupakan nilai atau besar dari kecepatan dan jarak dianggap sama dengan perpindahan. Sehingga, apabila menghitung besar kecepatan, sudah sekaligus menghitung besar kelajuan. Anggapan itu hanya berlaku untuk bergerak lurus dengan arah selalu positif terhadap titik acuan[10].

Rumus yang digunakan untuk mencari kecepatan, dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{s}{t} \quad (2.1)$$

Dengan:

V = Kecepatan tetap (m/s)

s = Jarak atau perpindahan (m)

t = Waktu (s)

Penggunaan rumus di atas nantinya akan diterapkan dalam pencarian nilai kecepatan pada kereta api serta penerapan pada sensor baca kecepatan kereta api.

2.6 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328P. Arduino dapat dihubungkan dengan komputer menggunakan kabel USB. Pin input/output pada Arduino Uno sebanyak 14 pin. Dimana terdapat 6 pin yang dapat digunakan sebagai keluaran PWM dan 6 pin analog input. Kemudian

disertai koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset[11]. Gambar 2.2 menunjukkan tampilan Arduino Uno.



Gambar 2.2 Tampilan Arduino Uno

Tabel 2.2 dibawah ini merupakan spesifikasi dari Arduino Uno

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

Ringkasan Spesifikasi	
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Input Voltage (disarankan)	7 – 12 Volt
Input Voltage (batas akhir)	14 (6 pin sebagai output PWM)
Digital I/O Pin	6
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) 0,5 KB untuk Bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

2.7 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat

dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik)[12]. Bentuk fisik sensor ultrasonic ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik

Berikut merupakan cara kerja sensor ultrasonik:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus : $S = 340.t/2$. Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

2.8 Sensor Getar

Sensor SW-420 adalah perangkat yang berfungsi mendeteksi getaran atau guncangan. Prinsip kerjanya melibatkan sebuah pelampung logam yang bergetar di dalam tabung yang berisi dua elektroda ketika modul sensor menerima getaran atau

guncangan. Sensor ini dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti robotika, sensor keamanan, dan sensor benturan[13]. Tampilan sensor getar SW-420 ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Sensor Getar SW-420

Tabel 2.3 di bawah ini menunjukkan spesifikasi dari Sensor Getar SW-420.

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Getar SW-420

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan yang digunakan	3,3 VDC - VDC
2	Output	Digital (0 dan 1) Analog
3	Ukuran sensor	3,2cm x 1,4cm
4	Deteksi sudut	60 derajat
5	Sinyal	15mA

2.9 Motor Servo

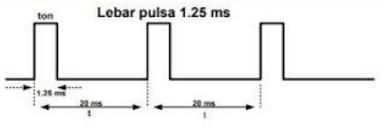
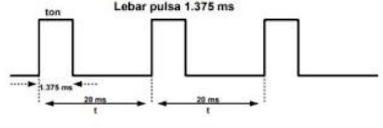
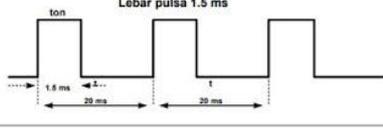
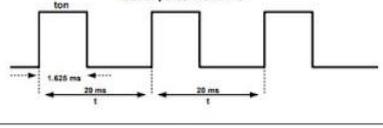
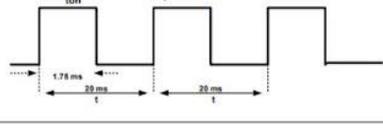
Motor DC sering disebut “motor servo”. Dalam realitanya. Berbeda dengan motor DC. Motor servo merupakan motor DC yang mempunyai kualitas tinggi. Motor ini sudah dilengkapi dengan sistem kontrol. Pada aplikasinya, motor servo sering digunakan sebagai kontrol loop tertutup, sehingga dapat menangani perubahan posisi secara tepat dan akurat begitu juga dengan pengaturan kecepatan dan percepatan[2].



Gambar 2.5 Motor Servo

Bentuk fisik dari motor servo dapat dilihat pada gambar. sistem pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan Kontrol (PWM). Penggunaan 20 PWM pada motor DC. Pada motor servo, pemberian nilai PWM akan membuat motor servo bergerak pada posisi tertentu lalu berhenti (kontrol posisi)[2].

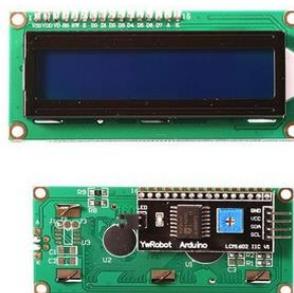
Frekuensi PWM yang digunakan pada pengontrolan motor servo selalu mempunyai frekuensi 50 Hz sehingga pulsa yang dihasilkan setiap 20 ms. Lebar pulsa menentukan posisi servo yang dikehendaki. Sebagai contoh lebar 0.7 ms akan memutar disk ke posisi paling kiri (-120') seperti pada gambar 2.7 (a) dan lebar 1.7 ms akan merotasi disk ke posisi paling kanan (120')[2]. Tampilan motor servo ditunjukkan pada Gambar 2.5

No	Lebar Pulsa (ms)	Putaran dan Posisi
1	 <p>Lebar pulsa 1.25 ms</p>	 <p>Posisi 0 derajat</p>
2	 <p>Lebar pulsa 1.375 ms</p>	 <p>Posisi 45 derajat</p>
3	 <p>Lebar pulsa 1.5 ms</p>	 <p>Posisi 90 derajat</p>
4	 <p>Lebar pulsa 1.625 ms</p>	 <p>Posisi 135 derajat</p>
5	 <p>Lebar pulsa 1.75 ms</p>	 <p>Posisi 180 derajat</p>

Gambar 2.6 Cara Pengontrolan Motor Servo

2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*) I2C 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 merupakan sebuah monitor mini yang sering digunakan untuk menampilkan sebuah data yang diambil dari sebuah sensor. LCD yang digunakan adalah adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada display[14]. Gambar 2.7. menunjukkan LCD 16×2 memiliki koneksi sirkuit driver untuk menyimpan beberapa pin I/O pada papan mikrokontroler.



Gambar 2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

Tabel 2.5 menunjukkan fungsi pin pada LCD.

Tabel 2.4 Fungsi pin pada LCD

No. Pin	Nama Pin	Fungsi Pin
Pin 1	Vss/GND	Sebagai Tegangan 0 volt atau ground
Pin 2	Vcc	Sebagai tegangan VCC
Pin 3	VEE/Vcontrast	Sebagai tegangan pengatur kontras pada LCD
Pin 4	RS	RS (Register Select) : “0” : input instruksi “1” : input data
Pin 5	R/W	Sebagai signal yang digunakan untuk memilih mode membaca atau menulis “0” : Menulis “1” : Baca
Pin 6	E (<i>enable</i>)	Untuk mulai pengiriman data atau instruksi
Pin 7 – 14	DB 0 s/d DB 7	Untuk mengirimkan data karakter
Pin 15 – 16	Anode dan Katode	Untuk mengatur cahaya pada background LCD atau instruksi

2.11 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir

sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara[15]. Tampilan buzzer ditunjukkan pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Buzzer

2.12 Adaptor DC 12v

Adaptor DC 12v adalah sebuah rangkaian yang berfungsi untuk mengonversi tegangan AC yang tinggi menjadi tegangan DC yang lebih rendah. Adaptor sering digunakan sebagai alternatif pengganti sumber tegangan DC seperti baterai atau aki, karena tegangan AC lebih tahan lama dan dapat diakses oleh siapa saja selama terdapat aliran listrik di lokasi tersebut[16]. Gambar 2.9 menunjukkan tampilan adaptor DC 12v.



Gambar 2.9 Adaptor DC 12v

2.13 Lampu LED

Light Emitting Diode atau LED merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya *monokromatik* ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga *diode* yang terbuat dari bahan *semikonduktor*. Warna warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung jenis bahan *semikonduktor* yang dipergunakan nya[17]. Gambar 2.10 menunjukkan tampilan lampu LED.

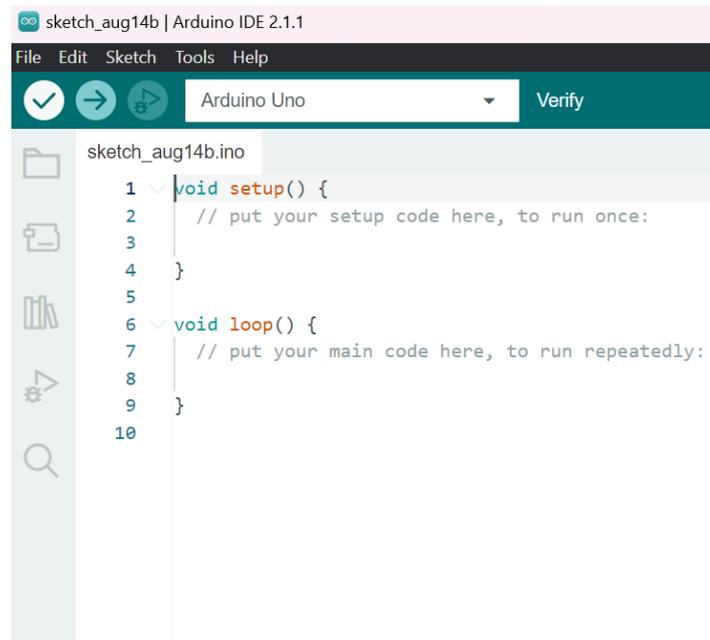


Gambar 2.10 Lampu LED

2.14 Arduino IDE

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa yang dapat diterapkan pada berbagai jenis mikrokontroler, seperti Arduino, NodeMCU, dan mikrokontroler lainnya. Arduino IDE adalah aplikasi open source yang dapat digunakan secara gratis. Software ini berfungsi untuk mengubah program menjadi sistem yang

kemudian akan diunggah ke mikrokontroler dengan memanfaatkan memori yang tersedia pada perangkat tersebut[18].



```
sketch_aug14b.ino
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }
10
```

Gambar 2.11 Arduino IDE