

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kereta api merupakan salah satu transportasi darat massal yang sering digunakan karena memiliki keunggulan dalam efisiensi biaya, kenyamanan, serta praktis digunakan untuk perjalanan dekat maupun jauh. Hal tersebut membuat perkembangan industri kereta api terus berkembang pesat dengan segala teknologinya terutama Indonesia yang sedang banyak melakukan pembangunan pada perkeretaapian.

Perkembangan industri kereta api Indonesia sangat meningkat. Banyaknya pembangunan yang dilakukan pada industri kereta api seperti kereta cepat, MRT, dan LRT harus memiliki tingkat keamanan semaksimal mungkin. Beberapa daerah Indonesia yaitu Kalimantan dan Sulawesi sedang melakukan pembangunan pada industri perkeretaapian ini hingga total panjang track sejauh 347 km mencakup Sulawesi dengan panjang jalur *track* 144 km dan Kalimantan dengan panjang jalur track 203 km [1]. Keamanan pada perkeretaapian yang sangat penting yaitu berada pada persinyalan kereta api. Persinyalan dan telekomunikasi pada perkeretaapian memiliki peran penting dalam mengamankan perjalanan kereta api, baik lajur tunggal maupun ganda. Persinyalan kereta api merupakan sistem yang menghubungkan beberapa alat seperti lampu sinyal, sistem *interlocking*, dan track sirkuit, lidah wessel yang berfungsi mengamankan kereta api yang hendak masuk stasiun, di stasiun dan keluar stasiun. Sedangkan telekomunikasi pada perkeretaapian berguna untuk mengamankan hubungan antar dua stasiun [2][4]. Maka dibutuhkan tenaga ahli yang mengerti sistem persinyalan kereta api agar perkembangan kereta api sejalan dengan keamanan yang maksimal. Sistem *interlocking* merupakan sistem terpadu yang berfungsi mengontrol, memonitor, dan pengamanan perangkat pada jalur kereta api untuk mencegah terjadinya kesalahan komunikasi pada jalur yang menyebabkan kereta bertabrakan [4]. Kereta api juga merupakan sistem yang ideal untuk otomatisasi karena menggunakan sistem panduan yang tetap, akselerasi dan pengeremannya dapat diprediksi, posisinya terdeteksi, arahnya dikonfirmasi, serta waktunya

diatur. Semua ini membuat otomatisasi kontrol kereta api menjadi tugas yang relatif sederhana [3].

Pada penelitian yang dilakukan Emre Dincel, Oytun Eris, dan Salman Kurtulan [2], tentang sistem persinyalan dan sistem *interlocking* rel secara otomatis, menggunakan sistem *fail-safe* dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) pada model rel kereta api. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh E. Sayuri mengenai perancangan sistem persinyalan elektrik menggunakan PLC Omron menunjukkan bahwa hasil pengujian sistem dapat mengacu pada kondisi sebenarnya dengan melihat indikator lampu kereta yang telah dibuat [23]. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Richard Pradana di laboratorium sistem kendali dasar Telkom university, mengenai desain dan simulasi persinyalan kereta api secara nirkabel menggunakan modul bluetooth sebagai teknologi *wireless* dan menggunakan sistem keamanan *fail safe* dari *interlocking system* dengan Arduino sebagai kontrolernya. Namun, pada penelitian yang telah dilakukan oleh Richard Pradana hanya menggunakan satu buah lokomotif serta dua stasiun dengan satu jalur pada stasiun B dan dua jalur pada stasiun A, dan juga kereta yang ada pada rangkaian tersebut belum dapat dikontrol maka bila ditambah kereta akan terjadinya tabrakan kereta satu sama lain, sehingga pada penelitian ini akan dirancang menggunakan dua buah lokomotif kereta api yang berjalan bergantian guna menghindari tabrakan. Karena pada implementasinya tidak hanya terdapat satu kereta saja pada perkereta apaan yang ada akan banyak kereta yang berjalan sesuai dengan jadwal yang ditentukan.

Maka penelitian ini akan membahas perancangan dan simulasi sistem persinyalan kereta api dengan komunikasi satu master dan dua slave untuk kereta api otomatis, menggunakan keamanan *failsafe* dari *interlocking system* dengan satu buah Arduino mega dan wemos D1 mini pada pusat persinyalan untuk mengontrol persinyalan kereta api dan satu buah wemos D1 mini pada tiap kereta sebagai kontroler yang dapat mengontrol kereta api melaju dan berhenti sesuai dengan arahan dari arduino mega. Dengan sistem *failsafe* dan menggunakan teknologi kereta api otomatis, persinyalan menggunakan dua buah lokomotif dan empat stasiun dapat mengontrol persinyalan perkereta apian dan mengontrol lokomotif kapan akan maju ataupun berhenti secara bergantian, sehingga kereta

tidak akan mungkin bertabrakan dan akan berjalan bergantian sesuai dengan jadwal masing-masing yang telah ditentukan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem persinyalan pada sistem kereta api otomatis menggunakan dua buah lokomotif?
2. Bagaimana merancang dan memodifikasi rangkaian sistem elektronik pada kereta sehingga dapat mengontrol pergerakan dua kereta kereta api secara bergantian?
3. Bagaimana merancang dan menguji sistem *fail safe* pada persinyalan kereta api agar kereta tidak bertabrakan?

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari perancangan sistem pompa air otomatis bertenaga surya untuk irigasi sawah adalah:

1. Merancang sistem persinyalan pada kereta api otomatis sehingga sistem persinyalan dan kereta api dapat berjalan sesuai dengan jadwal dan waktu yang telah ditentukan.
2. Merancang sistem kontroler pada rangkaian kereta api sehingga dapat dikendalikan dan berjalan bergantian.
3. Menerapkan dan merancang sistem *fail safe* pada sistem *interlocking* dengan menggunakan dua buah kereta untuk menghindari tabrakan.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menghindari kesalahan human error yang dapat menyebabkan tabrakan pada kereta api otomatis.
2. Dapat mengontrol kereta api kereta api secara wireless.
3. Dapat mengetahui kelebihan dari sistem kereta api otomatis.
4. Dapat menganalisis sistem tingkat keamanan pada kereta api otomatis.

### **1.4 Batasan Masalah**

Agar pembahasan dalam penelitian yang dilakukan lebih fokus maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan dua buah kereta miniatur dengan empat stasiun dengan skala HO 1:87.
2. Media alas yang digunakan adalah *styrofoam*.
3. Menggunakan dua buah lokomotif dan dua stasiun dengan terdapat dua lajur disetiap stasiun.
4. Route perjalanan terbatas dan kereta bergerak secara bergantian.
5. Kereta berjalan satu arah.
6. Membutuhkan ruang sepanjang 3m dan lebar 1.5 m untuk perlintasan.

### **1.5 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari materi-materi yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir ini. Sumber yang digunakan adalah jurnal, buku, dan beberapa website terpercaya.

#### **2. Perancangan Sistem**

Merupakan tahap perancangan desain dan juga penetapan posisi komponen penyusun untuk memudahkan pemilihan komponen-komponen yang digunakan dan gambaran yang cukup jelas mengenai struktur penyusunan sistem serta analisa matematis.

#### **3. Implementasi**

Merangkai sistem dan menghubungkan antar komponen serta memprogramnya.

#### **4. Pengujian**

Setelah perancangan dilakukan, selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengambil data.

#### **5. Analisis Hasil Pengujian**

Dari hasil pengujian sistem yang dilakukan sebelumnya, dilakukan analisis keakuratan alat, faktor-faktor yang mempengaruhi alat dll. Sistem yang telah selesai dibuat kemudian diuji dan dianalisis hasilnya berdasarkan teori yang ada.

#### **6. Penyusunan Laporan Tugas Akhir**

Dari keseluruhan proses yang telah dilaksanakan kemudian disusun laporan Tugas Akhir.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Agar pembaca lebih mudah memahami isi dari buku Tugas Akhir ini, maka materi-materi yang tertera pada buku Tugas Akhir ini dipersingkat bab-nya dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini dipaparkan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi teori-teori yang berupa pengertian dan definisi-definisi yang diambil dan dikumpulkan dari kutipan buku maupun internet, serta literature review yang berkaitan dengan penelitian penyusunan Tugas Akhir ini.

### **3. BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini dijelaskan gambaran perancangan sistem yang dibangun pada Tugas Akhir ini, baik perancangan perangkat keras maupun perangkat lunak.

### **4. BAB IV HASIL DAN ANALISIS**

Pada bab ini berisi hasil pengujian sistem yang sudah dibangun secara keseluruhan beserta analisis pengujian sistem pada Tugas Akhir ini.

### **5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini dan saran yang diberikan untuk pengembangan sistem ini pada penelitian selanjutnya.