

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkeretaapian di Indonesia mengalami perkembangan jumlah perjalanan yang cukup signifikan, dimana frekuensi perjalanannya semakin banyak tiap harinya. Kereta api juga banyak dipilih masyarakat karena tingkat kenyamanan yang cukup tinggi, terutama untuk perjalanan jarak jauh. Salah satu bagian dari kereta api yang tak dapat dipisahkan adalah rel. Rel adalah batang logam yang diletakkan secara paralel untuk landasan kereta api, trem, atau sejenisnya.

Standar rel kereta api di Indonesia menggunakan tipe rel R54 dan memiliki lebar rel 1067 mm untuk Pulau Jawa dan Pulau Sumatera (kecuali Aceh) dan 1435 mm untuk Aceh dan Pulau Sulawesi (DJKA Kemenhub, 2014). Rel kereta api di Pulau Jawa membentang dari Stasiun Merak hingga Stasiun Ketapang, melewati kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta, dan Surabaya. Panjang rel kereta api di Pulau Jawa adalah 3,356 Km untuk lintas utama dan 108 Km untuk lintas cabang (DJKA Kemenhub, 2014).

Salah satu hal yang mempengaruhi kekuatan rel adalah beban kereta. Akibat beban vertikal dari kereta yang melaju di atas rel dan getaran yang ditimbulkan, maka tahanan dari batu/material balas dari samping menjadi berkurang (Haq and Tunafiah, 2015). Oleh karena itu, rel menjadi tidak stabil yang kemudian mengakibatkan ketidaknyamanan pada penumpang yang ada di dalam KA dan bahkan dapat menyebabkan kecelakaan, salah satunya ialah anjlok, dan untuk kasus

kereta anjlok di tahun 2014 sudah terjadi sebanyak 33 kali (DJKA Kemenhub, 2014).

Teknologi pengukur ketidakstabilan rel kereta api yang digunakan saat ini adalah Kereta Ukur Jalan Rel (KUJR) EM-120 milik PT. Kereta Api Indonesia (Persero), dimana kereta ini hanya berjalan satu tahun sekali (Kurniawan and Rulhendri, 2015). Kereta inspeksi secara periodik mengelilingi jaringan rel kereta api dan mengukur beberapa parameter geometri dari rel, seperti tingkat ketinggian rel kiri dan kanan, kerataan rel kiri dan kanan, lebar rel, tingkat lintasan, putaran, kelengkungan dan radius kurva, kemiringan, dan posisi menggunakan GPS (Malekjafarian *et al.*, 2019). Masalah yang didapat adalah tidak adanya suatu teknologi yang dapat mengukur pergeseran rel kereta api secara *real time*, yang dapat bekerja rutin untuk mencegah terjadinya kereta anjlok. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu teknologi yang dapat mengetahui adanya pergeseran pada rel kereta api dan kemudian dapat diketahui lokasinya serta ditampilkan hasil datanya dalam bentuk grafik.

Metode yang ditawarkan pada penelitian ini adalah membuat sebuah *prototype* yang dipasang di antara dua gerbong kereta api. Alat ini menggunakan laser LED sebagai *transmitter* dan photodiode sebagai *receiver* yang disusun dalam bentuk matriks. Sistem terdiri dari Arduino Nano, photodiode, *multiplexer*, *Global Positioning System* (GPS), dan *Micro SD Shield*. Metode pengujian ini dapat dilakukan menggunakan kereta/mobil mainan yang telah dimodifikasi, odong-odong, maupun kereta api sungguhan selama beberapa waktu pada elevasi tertentu. Hasil akhir yang didapat adalah data pergeseran rel kereta api yang dapat disimpan

ke dalam kartu memori, dan nantinya diolah dan ditampilkan dalam bentuk grafik 2 dimensi. Dari penelitian yang akan dilakukan juga untuk mengetahui implementasi serta kinerja dari photodiode yang disusun secara matriks sebagai alat ukur pergeseran rel kereta api.

Dari pembahasan tersebut, maka judul dari tugas akhir ini adalah Alat Deteksi Linearitas Rel Kereta Api Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Arduino.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengetahui besar nilai pergeseran rel kereta api
2. Bagaimana cara mendeteksi pergeseran rel kereta api secara rutin
3. Bagaimana kinerja alat deteksi pergeseran rel kereta api yang menggunakan sensor photodiode

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui besar nilai pergeseran rel kereta api
2. Melakukan deteksi pergeseran rel kereta api secara rutin
3. Menganalisa kinerja alat deteksi pergeseran rel kereta api yang menggunakan sensor photodiode

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar pergeseran rel kereta api dengan menggunakan sensor photodiode, dan mengaplikasikan alat ini pada kereta api untuk mencegah terjadinya kereta anjlok.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah diperlukan agar menghindari pelebaran atau penyimpangan pokok masalah penelitian, sehingga penelitian ini dapat terarah dengan benar. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengukuran pergeseran rel kereta api ke atas, bawah, kiri, dan kanan sepanjang 3 titik dari titik sentral photodiode, menggunakan skala 1 photodiode setara 5 cm di kereta api. Jika pengukuran melebihi batas dalam kurun waktu 5 detik, maka disebut rel belok atau tanjakan-turunan.
2. Penampilan grafik berbentuk 2 dimensi berupa X untuk horizontal dan Y untuk vertikal.
3. Pengaplikasian alat digunakan pada kereta yang memiliki kecepatan menengah hingga ke bawah (50 Km/jam ke bawah) agar hasil pengukuran elevasi lebih akurat.

1.6 Sistematika Pelaporan

Sistem penulisan tugas akhir ini terbagi dalam 5 Bab yang saling terkait.

Kelima Bab tersebut adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang penulisan, tujuan dan manfaat pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisikan tentang teori-teori dasar yang merupakan dasar dari pembahasan cara kerja dan perancangan sistem.

BAB III : METODE PENELITIAN

Memberikan penjelasan tentang perancangan sistem dan cara kerja alat.

BAB IV : PEMBAHASAN

Membahas tentang langkah-langkah pengukuran, pengujian dan pengamatan dari seluruh bagian yang meliputi hardware dan software pada rangkaian sistem.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Memberikan kesimpulan dari keseluruhan pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir ini berikut kelebihan dan kekurangan dari sistem ini.