

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan dalam dunia robotika telah mengalami kemajuan pesat, sehingga menjadikan robotika sebagai bagian dari teknologi masa depan. Saat ini, perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas di berbagai sektor seperti transportasi, pendidikan, industri, pertahanan, medis, dan lain sebagainya. Kereta api merupakan salah satu alat transportasi darat antar kota yang diminati oleh seluruh lapisan masyarakat karena kereta api dipilih sebagai alat angkut yang mampu mengangkut hasil bumi dan penumpang dalam jumlah banyak, bebas hambatan serta memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan UU No. 13/1992 tentang moda transportasi, tertulis bahwa kereta api adalah salah satu moda transportasi yang memiliki karakteristik dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuan mengangkut, baik penumpang maupun barang secara massal, hemat energy, hemat dalam penggunaan ruang.

PT Kereta Api Indonesia (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara Indonesia yang menyelenggarakan jenis jasa angkutan kereta api. PT.Kereta Api Indonesia (Persero) sebagai perusahaan transportasi darat terbesar di Indonesia. Memiliki prasarana dan sarana terbesar dibanding perusahaan transportasi lainnya di Indonesia. Kondisi prasarana dan sarana perkeretaapian tersebut memerlukan perawatan agar dapat mendukung operasi kereta api. Salah satu manfaat pokok dalam perawatan adalah untuk menjaga kehandalan peralatan prasarana, jalan rel, jembatan, stasiun, sinyal telekomunikasi dan kelistrikan, serta peralatan lainnya.

Rel kereta api merupakan salah satu prasarana transportasi kereta api yang memerlukan pemeliharaan. Rel kereta api yang tidak dipelihara akan mengalami penurunan kualitas kinerja. Penurunan kualitas rel secara fisik ditandai dengan adanya kerusakan rel rusak (patah, aus, gelombang), lepasnya sambungan rel, wesel rusak, bantalan rusak, penambat rel sudah longgar, kemiringan, penambat rel sudah longgar

dan genjotan disambungkan serta pada lengkungan dan terdapat penghalang di sepanjang rel (Seksi Rel Kereta PT. KAI, 2018). Jika kerusakan tersebut tidak segera diketahui dan diperbaiki maka menyebabkan perjalanan kereta api terganggu bahkan berdampak timbulnya kecelakaan. Padahal, jumlah pengguna kereta api dari tahun 2010-2016 mengalami kenaikan, pada tahun 2010 penumpang kereta mencapai 203 juta orang hingga pada tahun 2016 peningkatan jumlah penumpang kereta api menjadi 352 juta orang (Badan Pusat Statistika, 2018). Semakin banyak penumpang kereta api maka intensitas jadwal kereta api akan semakin padat dan peluang terjadi kecelakaan semakin banyak. Pada tahun 2010-2016 terdapat 35 kali kecelakaan, 24 diantaranya karena anjlok/terguling (Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2016).

Pemeriksaan rel kereta api masih dilakukan dengan tenaga manusia atau biasa disebut PPJ (Petugas Penilik Jalur) dengan menggunakan alat manual seperti waterpass untuk mengukur kemiringan dan ultrasonic flow detector untuk membantu visual kontrol manusia dalam memonitor patahan rel kereta api. Alat tersebut dioperasikan langsung oleh petugas, sehingga petugas harus berjalan menyusuri rel kereta api antar stasiun yang jauhnya bisa 16 km setiap harinya (Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2016). Padahal panjang jalur kereta api di Indonesia mencapai 5368 km (Departemen Perhubungan, 2017) dan terdapat lintasan kereta yang terletak pada daerah berbahaya untuk dilewati manusia seperti tengah hutan, terowongan, jauh dari pemukiman, bahkan jembatan hal itu dapat berbahaya bagi keselamatan. Hal tersebut menjadikan alasan bahwa memonitor rel kereta api menggunakan visual kontrol manusia kurang efisien. Selain itu manusia dalam manusia memiliki keterbatasan kemampuan, seperti ketelitian, kondisi tubuh, dan kecelakaan kerja (Kujawińska, 2015). Kinerja manusia tidak akan selalu sama untuk setiap individunya, padahal dalam melakukan penilikan, petugas penilik jalan (PPJ) rel kereta api melakukan sistem shift kerja. Saat ini juga belum adanya alat pengecekan inspeksi rel kereta api yang berbasis robot, Oleh karena itu perlu sebuah inovasi yang dapat memberi solusi dari permasalahan itu, yaitu “*Autonomous Railways Monitoring Robot* Berbasis Raspberry Pi” Sebagai Prototipe Robot Alat Bantu Petugas Inspeksi

Rel Kereta Api. Penulis berharap dengan referensi alat tersebut dapat menjadi referensi dan solusi untuk membantu tugas seorang PJJ (Petugas Penilik Jalur) kereta api.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan pengecekan rel kereta api yang masih dilakukan secara konvensional, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kinerja manusia tidak akan selalu sama untuk setiap individunya, padahal dalam melakukan penilikan Petugas Penilik Jalur rel kereta api dilakukan shift kerja.
2. Manusia memiliki keterbatasan kemampuan, seperti ketelitian, kondisi tubuh, dan kecelakaan kerja yang juga dapat mempengaruhi hasil pengecekan.
3. Belum adanya alat pengecekan dan inspeksi rel kereta api yang dapat melakukan pengecekan secara *realtime* dengan berbasis sistem kendali cerdas secara otomatis.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang muncul, maka diperlukan adanya pembatasan masalah untuk mempersempit ruang lingkup dalam pengerjaan proyek akhir ini, sehingga nantinya akan terfokus pada inti dari permasalahan. Pembatasan ini didasarkan pada identifikasi masalah. Adapun batasan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Kebutuhan pendeteksian patahan pada rel kereta api digunakan sensor Ultrasonic dan GPS serta membahas rel kereta api secara umum.
2. Rancang bangun alat dengan sistem kendali jarak jauh menggunakan sistem otomatis IoT dan Telemetry.
3. Toleransi lebar minimal patahan rel kereta api dan batas maksimal lebar patahan rel kereta api sesuai prosedur secara umum.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* Robot alat Bantu Petugas Inspeksi Rel Kereta Api?
2. Bagaimana sistem kerja “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* Robot alat Bantu Petugas Inspeksi Rel Kereta Api?
3. Bagaimana kelebihan rancangan sistem kerja “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* Robot alat Bantu Petugas Inspeksi Rel Kereta Api?
4. Bagaimana unjuk kerja “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* Robot Alat Bantu Petugas Inspeksi Rel Kereta Api?

E. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan proyek akhir adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* robot alat bantu inspeksi rel kereta api.
2. Mengetahui sistem kerja “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* robot alat bantu petugas inspeksi rel kereta api.
3. Mengetahui kelebihan rancangan sistem kerja “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* robot alat bantu petugas inspeksi rel kereta api.
4. Mengetahui unjuk kerja rancang bangun “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* robot alat bantu petugas inspeksi rel kereta api.

F. Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Sebagai sumber rujukan untuk pengembangan ilmu tentang robot beroda.

- b. Sebagai sarana untuk mengaplikasikan teori dan praktikum perancangan sistem elektronika yang didapatkan dalam perkuliahan.
 - c. Sebagai wujud kontribusi terhadap universitas baik dalam citra maupun daya tawar terhadap masyarakat luas.
 - d. Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk tetap berkarya dan menjadi salah satu pelaku dalam kemajuan teknologi.
2. Bagi Perguruan Tinggi
- a. Terciptanya alat yang inovatif dan bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan dan media pembelajaran.
 - b. Sebagai referensi tambahan untuk mengaplikasikan ilmu terapan aplikatif.
 - c. Sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan kemampuan ilmunya secara praktis.
3. Bagi Petugas dan Pihak Kereta Api
- a. Sebagai referensi pembuatan alat yang mempermudah petugas dalam proses pengecekan dan monitoring patahan rel kereta api.
 - b. Sebagai referensi pembuatan alat meningkatkan efisiensi kinerja petugas PPI dalam melakukan pengecekan rel kereta api.
 - c. Sebagai sarana rujukan penelitian di bidang robotik dan IoT.

G. Keaslian Gagasan

Teknologi robotika memiliki peran penting dalam kemajuan zaman pada era modern seperti sekarang ini dan telah mendominasi hampir semua bidang dilakukan oleh teknologi robot. Dari robot yang telah ada terdapat macam-macam jenis sistem penggerakannya antara lain seperti : robot arm, robot berkaki, robot terbang, dan robot beroda. Proyek Akhir dengan judul “*Autonomous Railways Monitoring Robot*” Berbasis *Raspberry Pi* Sebagai *Prototipe* Robot Alat Bantu Petugas Inspeksi Rel Kereta Api.” merupakan proyek akhir yang dirancang dengan maksud dan tujuan sebagai inovasi baru dibidang teknologi transportasi kereta api Indonesia khususnya pada Petugas Penilik Jalur Kereta Api di Indonesia serta pengaplikasian robot beroda dengan sistem kendali radio kontrol dan telemetri berbasis *Raspberry Pi*.

Rancangan *Smart Robot For Railway Track Inspection System* Aliraza, Ritesh, Yash dan Mehul(2017). Dalam membuat sebuah risetnya mereka menggunakan mikrokontroller arduino Uno, sensor PIR sebagai pendeteksi patahan rel kereta dan sebagai pengirim datanya dengan modem GSM. Spesifikasi alat yang dibuat dengan penerapan sensor PIR pada pendeteksi kerusakan rel kereta api tanpa diketahui lokasi kerusakannya, Menggunakan modem GSM sebagai pengirim data pesan sms kerusakan dari mikrokontroller yang kemudian diterima oleh sebuah nomor ponsel, robot berhenti apabila mendeteksi kerusakan, menggunakan sistem kendali wifi untuk menjalankan robot. Dalam menentukan patahan atau retakan pada rel kereta api berupa pesan sms dari mikrokontroller yang kemudian diterima oleh sebuah nomor ponsel.

Hasil karya proyek akhir yang dibuat ini tidak sepenuhnya dengan karya Aliraza, dkk. Spesifikasi proyek akhir ini menggunakan sistem website firebase dalam menerima sebuah koordinat kerusakan patahan rel kereta dan sensor ultrasonic HC SR-04 digunakan untuk menentukan kerusakan berupa patahan. *Autonomous Railways Monitoring Robot* inspeksi ini akan tetap berjalan apabila kerusakan tidak melebihi dari ukuran batas normal kerusakan, dan memiliki sistem kendali radio kontrol berbasis sistem telemetri sebagai pengendali jarak dekat ataupun jarak jauh. Dalam menentukan titik lokasi kerusakan robot ini dibekali dengan modul GPS UBLOK NEO-6M. Hasil karya ini dibekali dengan modul Raspberry Pi dan Ardupilot Mega sebagai controller robot.