

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi termasuk menjadi bagian penting dalam menunjang berbagai kegiatan di kota-kota di Indonesia. Hal ini dikarenakan hampir semua aktivitas manusia, baik dalam pergerakan orang maupun barang, tidak lepas dari proses transportasi, salah satunya kereta api. Di Indonesia, pengangkutan barang (distribusi) masih banyak dilakukan melalui jalan darat, namun juga banyak pengguna kendaraan yang kelebihan muatan. Hal ini sangat berbahaya bagi pengguna kendaraan itu sendiri cukup mengganggu dan membahayakan pengguna jalan lainnya. Selain itu, kendaraan yang kelebihan muatan menyebabkan kerusakan jalan [1].

PT Kereta Api Indonesia (Persero), disingkat KAI atau PT KAI, adalah sebuah perusahaan milik negara Indonesia yang menyediakan layanan transportasi kereta api. Layanan PT KAI meliputi angkutan penumpang dan barang. Permasalahan yang terjadi pada kereta api adalah anjloknya kereta api karena posisinya keluar dari rel. Salah satu kasus yang terjadi pada 17 Maret 2018 23.00 WIB Hingga 6 gerbong Kereta Api Batubara Rangkaian Panjang (Babaranjang) jalur Tanjung Enim-Tarahan anjlok di Desa Sukamerindu, Muara Enim, Sumatera Selatan. Akibatnya, jalur kereta api komersial terganggu dan penumpang diangkut dengan bus. Babaranjang bisa mengangkut hingga 60 gerbong. Gerbong berisi 50 Ton batu bara untuk diangkut ke Tarahan, Lampung [2].

Berhubungan dengan hal tersebut, untuk menghindari insiden terulang kembali dibutuhkan sebuah alat yang bisa mengurangi tingkat kecelakaan pada kereta api yang optimal serta efisien untuk menjaga kestabilan kereta api saat melintas di jalur darat. Sensor *Load Cell* adalah suatu alat yang dapat memantau berat beban pada transportasi yang muatannya berlebihan salah satunya kereta api batu bara. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya sensor *Load Cell* pada kereta api batu bara agar kinerja dan jalur kereta api lebih optimal dan aman.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Baru-baru ini terjadi lagi insiden anjloknya kereta api di daerah yang sama. Anjloknya kereta api babaranjang yang terjadi di Muara Enim tepatnya di Provinsi Sumatera Selatan kemungkinan karena tidak sama rata beban pada bagian gerbong

batu bara. Sebanyak delapan gerbong Kereta Api (KA) Batu Bara Rangkaian Panjang (Babaranjang) Anjlok di Muara Enim, Selasa (4/10/2022) sekitar pukul 11.50 WIB. Kejadian Kereta Api Babaranjang Anjlok tepatnya terjadi di Emplasemen Penanggiran, Desa Panang Jaya, Kecamatan Gunung Megang, Kabupaten Muara Enim Kereta Api yang Anjlok direncanakan membawa muatan Batubara dari arah Tanjung Enim menuju Tarahan, Lampung. Dari informasi yang berhasil dihimpun Kereta Api Babaranjang Anjlok di Muara Enim bermula Kereta Api Babaranjang Lokomotif CC 2052102/2052134 dimasini Deni Suradinata dan Asisten Masinis Fajar melaju dari Tanjung Enim menuju Tarahan dengan membawa 60 rangkaian gerbong muatan Batubara. Pada saat di lintasan Emplasemen Penanggiran tepatnya di jalur I, tiba-tiba sebanyak delapan gerbong kereta yang masing-masing mengangkut 50 Ton batubara mengalami keluar dari jalur rel sehingga mengakibatkan delapan gerbong tersebut terguling dan sebagian muatan Batubara tumpah [3]. Menyebabkan gangguan sementara dalam pengoperasian kereta api. Hal ini juga dapat membahayakan keselamatan manusia. Anjloknya kereta api babaranjang yang terjadi di Muara Enim tepatnya di Provinsi Sumatera Selatan kemungkinan karena tidak sama rata beban pada bagian gerbong batu bara. Menyebabkan gangguan sementara dalam pengoperasian kereta api. Hal ini juga dapat membahayakan keselamatan manusia. Anjloknya kereta api dapat menyebabkan berbagai macam hal, yaitu terjadinya kerusakan atau ada keanehan karena perubahan pada bagian rel dan bagian roda gigi, rel menjadi longgar, dan rel orang yang menggunakan rel terlalu berlebihan untuk didaki dan tidak juga seimbang beban kereta api. Yang disebut peristiwa “keluar-rel” (*derailment*) adalah suatu kejadian dimana satu atau lebih pasangan roda kereta atau gerbong itu keluar dari rel. Pasangan roda itu bisa tetap berjalan di atas rel ialah berkat adanya flens roda. Walaupun rel-nya itu seketika membelok, jadi flens roda itu memiliki fungsi yang sangat penting untuk menjamin agar pasangan roda itu bisa tetap berjalan di atas rel. Jika semua unsur itu beres, maka secara normal tidak akan terjadi suatu insiden “keluar-rel”. Dan kalau ada unsur-unsur yang tidak beres, maka barulah ada kemungkinan terjadinya suatu peristiwa atau insiden “keluar-rel.” Menurut keterangan Mr. T. ROBSON dari “British Rail Engineering Ltd.” dalam ceramahnya di Auditorium Balai-Besar/PJKA bulan Desember 1979, maka berdasarkan penelitian “The British Rail Research” unsur-unsur kesalahan yang dapat menjadikan sebab terjadinya peristiwa keluar-rel adalah 20% “mechanical failure” (kesalahan mekanis), 20% “Traction & Braking shocks” (kejutan traksi & rem), 20%

“Quasi Static effects” (Efek hampir statis), 40% “Dynamic effect” (efek-efek dinamis) [4].

Perkembangan teknologi *microcontroller* yang semakin pesat membuat aplikasi-aplikasi untuk dikembangkan sebagai sebuah karya-karya di bidang teknologi yang dapat membantu dan mempermudah kegiatan manusia. Peneliti melihat bahwa perkembangan teknologi sekarang ini terdapat banyaknya penggunaan sensor *Load Cell*. Pada umumnya sensor *Load Cell* banyak digunakan untuk mengukur suatu berat pada benda. Dan *Internet of Things* atau yang disingkat IoT adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas kegunaan dari internet dari konektivitas sebagai mikrokontroler dan pengiriman data, *firebase* sebagai *database*, dan *visual studio* sebagai wadah untuk membuat aplikasi [5]. Data berat muatan dapat dilakukan *monitoring* jarak jauh maupun dekat sesuai prinsip *Internet of Things* (IoT) [6].

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Keamanan

Jika dilihat dari aspek keamanan alat kami dapat melakukan sistem *monitoring* beban berlebih pada Kereta Api untuk meminimalisir terjadinya anjlokkan yang bisa menyebabkan terhambatnya pengiriman barang dan juga kereta pengangkut penumpang yang ingin melewati rute. Sistem ini bekerja dengan cara mengukur berat muatan pada kereta api dengan menggunakan sensor *Load Cell* dan data yang sudah didapata kan ditampilkan pada *website*.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Dalam aspek manufakturabilitas dapat dilihat kemudahan dalam mengakses data terkait *monitoring* keseimbangan beban yang diangkut oleh kereta api yang dimana bisa diakses menggunakan perangkat elektronik. Selain itu desain produk yang digunakan, tidak akan mengganggu jalannya kereta api, dikarenakan alat yang dibuat akan dipasang pada bagian bawah rel kereta api serta dilengkapi dengan *case* pelindung, untuk melindungi alat dari pengaruh cuaca yang ekstrem maupun tumpahan dari batu bara.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan

Jika disambungkan dengan aspek keberlanjutan, metode yang digunakan pada *capstone design* ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut. Karena sensor *Load Cell* masih tergolong baru digunakan di dunia perkeretaapian khususnya di Indonesia dan

kereta api menampung lebih dari 10-ton pergerbongnya, sistem ini cukup penting untuk diterapkan karena dalam pengoprasian kereta api khususnya babaranjang dapat mempermudah pekerjaan pegawai PT. KAI lebih tervalidasi, sehingga mendapatkbn data yang lebih akurat dan sesuai dengan yang diharapkan. Maka dari itu, pengembangan lebih lanjut terkait sensor *Load Cell* berbasis IoT ini sangat dibutuhkan.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Sensor *Load Cell* untuk pemantauan kesetimbangan beban muatan di kereta api ini harus mampu menghitung beban kereta api secara otomatis setiap kali melewati perlintasan agar tidak terjadi peristiwa anjlok dikarenakan kelebihannya muatan yang tidak merata. Dan data yang dipantau dengan menggunakan aplikasi berbasis IoT. Untuk sensor *Load Cell* dibutuhkan minimal dua buah untuk setiap sisinya yaitu pada sisi kanan dan sisi kiri. Terlebih sensor *Load Cell* yang diperlukan harus diberi *case* agar dapat bertahan dengan cuaca apapun ketika sensor ditempatkan dimana saja.

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.5.1 Karakteristik Produk

1.5.1.1 Produk A

Pada sistem iot berbasis *Load Cell* untuk pemantauan kesetimbangan beban muatan di kereta api ini mampu mendeteksi beban pada kereta api sampai 15 Ton pada setiap sisinya. Fitur utama ini dapat menghitung pemerataan beban yang akan dikembangkan sistem dengan beban kereta api secara keseluruhan 50 Ton menggunakan *Load Cell*. Dimana pada fitur utama sensor akan dipasangkan pada kedua sisi rel kereta api. Dengan fitur tambahan nantinya beban akan ditampilkan agar *user* dapat memantau dan mengetahui beban muatan pada kereta api tersebut.

1.5.1.2 Produk B

Fitur dasar yang dimiliki dari sistem ini guna untuk memantau dan memantau beban muatan pada kereta api dari jarak jauh. Menggunakan sistem *Graphical user interface* (GUI) sehingga *user* dapat mengendalikan dan memantau melalui monitor atau PC. Pada monitor dapat dilihat berupa informasi

dalam bentuk grafik dan data beban saat kereta api melintas rel yang terdapat sensor tersebut.

1.5.1.3 Produk C

Fitur tambahan ini guna untuk memudahkan dalam pemasangan sensor yang akan dipasangkan pada bawah rel kereta api. Fitur tambahan berupa case sensor *Load Cell* yang bisa tahan terhadap cuaca ekstrim yang terjadi. Sehingga pihak PT. KAI akan lebih mudah dalam pengoperasian dan *maintance* alat yang terpasang di bawah rel kereta api.

1.5.2 Skenario Penggunaan

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh PT.KAI, dilakukan *measurement railway distribution* pada gerbong Kereta Api. Pendistribusiannya dengan memanfaatkan penglihatan manusia saat pengisian gerbong jika dirasa sudah penuh atau sudah mencapai batas garis yang sudah ditentukan maka pengisian akan dihentikan. Namun, hal tersebut dirasa kurang aktual karena terdapat kesalahan paralax. Maka dari itu kami menggunakan sensor *Load Cell* untuk mengetahui distribusi beban muatan pada gebong kereta api agar lebih aktual. Berdasarkan solusi sistem yang diusulkan, skenario penggunaan dari sistem yang dirancang dengan beberapa sub produk berupa sistem pemantauan kesetimbangan beban muatan kereta api, case untuk melindungi sensor *Load Cell*, dan sistem integrasi untuk me muatan kereta api. Untuku melengkapi sub produk tersebut akan dilakukan simulasi terkait distribusi muatan dan keadaan ballast saat kereta api melintas dan setelah kereta api melintas. Sub-produk pada *capstone design* ini terbagi menjadi 4 sub produk sebagai berikut:

1.5.2.1 Skema A

Produk A memiliki fitur dengan sistem iot berbasis *Load Cell* untuk pemantauan kesetimbangan beban muatan di kereta api ini mampu mendeteksi beban pada Kereta Api (KA). Pada Produk A ini dilakukan pengkondisi sinyal dengan penguatan instrumentasi yang dapat menghitung pemerataan beban yang akan dikembangkan sistem dengan beban kereta api secara keseluruhan menggunakan *Load Cell*. Pada Produk A, sistem mampu membaca beban Kereta Api untuk setiap sisi kereta api.

Pada Produk A bertujuan untuk sistem dapat membaca melalui perhitungan yang akan ditampilkan melalui monitor, aplikasi juga akan memiliki fitur peringatan monitor sehingga pengguna dapat mengetahui beban yang ada pada Kereta Api (KA).

1.5.2.2 Skema B

Produk B memiliki fitur untuk melindungi sensor *Load Cell* terhadap cuaca ekstrim yang terjadi. Produk B ini sudah dianalisis terkait bahan yang digunakan untuk diaplikasikan sebagai *case* sensor *Load Cell*. Pertimbangan yang dilakukan berupa ketahanan pada cuaca ekstrim, mudah diaplikasikan pada sensor *Load Cell*, menjamin keamanan sensor *Load Cell* saat dipasang, dan tahan akan asam atau korosif.

Pada sensor yang digunakan terdapat 2 bagian yang terpisah berupa bola dan sambungan antara bola dan rel kereta api. Maka dari itu, dibutuhkan Produk B berupa *case* sensor load untuk memudahkan dalam pemasangan sensor pada tempat yang akan dipasang sensor tersebut yaitu pada bawah rel kereta api.

1.5.2.3 Skema C

Produk C memiliki fitur yaitu dengan otomatisasi yang dilakukan oleh mikrokontroler untuk melakukan proses perhitungan sistem yang akan dimonitoring oleh pengguna menggunakan sistem *Graphical user interface* (GUI) sehingga user dapat mengendalikan dan memantau melalui monitor atau PC. Pada Produk C dimana merupakan integrasi sistem yang dapat saling berhubungan satu dengan yang lain dengan berbagai cara yang sesuai dengan keperluan. Dengan penyajian data yang komprehensif dan menarik sehingga pengguna akan lebih mudah membaca informasi yang terjadi pada lapangan.

Pada Produk C bertujuan untuk pengguna dapat mengendalikan dan memantau melalui monitor atau PC. Pada monitor dapat dilihat berupa informasi berupa grafik dan data beban saat Kereta Api melintas rel yang terdapat sensor tersebut. Sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya anjlok pada Kereta Api dan mengantisipasi perataan beban muatan yang diangkut oleh Kereta Api.

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Berhubungan dengan peristiwa anjloknya Kereta Api Batubara Rangkaian Panjang, untuk menghindari insiden tersebut terulang kembali maka dibuatlah solusi sebuah alat yang bisa mengurangi tingkat kecelakaan pada kereta api yang optimal serta efisien yaitu Sistem Instrumentasi IoT Berbasis *Load Cell* Untuk Pemantauan Keseimbangan Beban Muatan di Kereta Api. Fitur dasar yang dimiliki dari sistem ini guna untuk memantau dan memantau beban muatan pada dari jarak jauh.

Menggunakan sistem *Graphical user interface* (GUI) sehingga user dapat mengendalikan dan memantau melalui monitor atau PC. Dengan adanya sistem *monitoring* ini diharapkan user dapat memantau dari jarak jauh terkait beban muatan Kereta Api yang melintas dan mengurangi resiko terjadinya anjlok Kereta Api (KA). Lalu dengan adanya fitur tambahan berupa case sensor *Load Cell* dapat memudahkan dalam pemasangan sensor dan tahan pada cuaca ekstrim yang terjadi. Selain itu pada monitor terdapat informasi berupa grafik dan data beban saat Kereta Api babaranjang melintas rel yang terdapat sensor tersebut. Sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya anjlok pada Kereta Api dan mengantisipasi perataan beban muatan yang diangkut oleh Kereta Api.