

Desain Inovatif Early Warning System Perawatan Di Area Los 2 Depo Kereta Purwokerto

Innovative Design Early Warning System Maintenance In The Los Area 2 Train Depot Purwokerto

Ivan Wahyu Darmawan¹, Uriansah Pratama², Azhar Hermawan Riyanto³

¹Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

²Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

³Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan

Jalan Medan Merdeka Barat No. 8 Jakarta Pusat 10110, Indonesia

¹ ivanwahyu2000@gmail.com, ² uriansah.pratama@ptdisttd.ac.id, ³ azhar.riyanto@gmail.com

ABSTRACT

The concept of the Early Warning System tool is a warning tool before maintenance is carried out in the Los 2 area of the Purwokerto Train Depot. This is motivated by the condition of the Purwokerto Train Depot, which transfers trains from a stabling position to the maintenance area manually by being pushed by human power so that it does not make a sound that can warn people in the maintenance area. The need to improve security and safety facilities is carried out using the Importance Performance Analysis (IPA) method for Purwokerto Train Depot employees. This Early Warning System (EWS) concept uses an Arduino Uno as a microcontroller and a load cell sensor, as well as a buzzer and LED light as output. The buzzer and LED light will light up if the load cell sensor receives a pressure load in accordance with the minimum pressure standard, which can cause the load cell sensor to send a signal to the microcontroller to activate the buzzer and LED light to alert people in the facility maintenance area. Based on the results of the analysis that has been carried out, depot employees feel that the security and safety facilities at the Purwokerto Train Depot need to be improved. because the safety and security factor is very important to note. And for the security system, or fail-safe, on the EWS concept, it uses manual control via the on or off button as a controller for the buzzer and LED lights.

Keywords: *Arduino Uno, Load Cell, Buzzer, LED, Safety*

ABSTRAK

Konsep alat *Early Warning System* adalah alat peringatan sebelum dilakukan perawatan di area Los 2 Depo Kereta Purwokerto. Hal ini dilatarbelakangi oleh kondisi Depo Kereta Purwokerto yang melakukan pemindahan kereta dari posisi *stabling* menuju area perawatan dilakukan manual dengan cara didorong dengan tenaga manusia, sehingga tidak menimbulkan suara yang dapat memperingatkan orang-orang yang berada di area perawatan. Kebutuhan akan peningkatan fasilitas keamanan dan keselamatan ini dilakukan dengan metode *Importance Performance Analysis* (IPA) kepada para pegawai Depo Kereta Purwokerto. Konsep *Early Warning System* (EWS) ini menggunakan *Arduino Uno* sebagai mikrokontroler dan *Sensor Load Cell* serta Buzzer dan Lampu LED sebagai keluaran atau *output*. Buzzer dan Lampu LED akan menyala apabila *Sensor Load Cell* menerima beban tekanan sesuai dengan standar tekanan minimal yang dapat membuat *Sensor Load Cell* mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk mengaktifkan Buzzer dan Lampu LED untuk memperingatkan orang-orang yang berada di area perawatan sarana. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan bahwa pegawai depo merasa fasilitas keamanan dan keselamatan di Depo Kereta Purwokerto perlu ditingkatkan karena faktor keselamatan dan keamanan kerja sangat penting untuk diperhatikan. Dan untuk sistem keamanan atau *Fail-Safe* pada konsep EWS ini menggunakan kendali manual melalui tombol *on* atau *off* sebagai pengontrol dari Buzzer dan Lampu LED.

Kata Kunci: *Arduino Uno, Load Cell, Buzzer, LED, Keselamatan*

I. PENDAHULUAN

Undang-undang nomor 23 tahun 2007 tentang perkeretaapian menyatakan bahwa kereta api sebagai salah satu moda transportasi akan dapat berfungsi dengan baik jika disertai dengan penanganan dan pemeliharaan yang maksimal. Berdasarkan PP No. 56 Tahun 2009 menyebutkan bahwa Penyelenggara sarana perkeretaapian wajib melakukan perawatan terhadap sarana perkeretaapian agar tetap laik operasi. Sejalan dengan hal tersebut, sudah semestinya seluruh sarana yang ada di DAOP 5 Purwokerto dilakukan perawatan dengan berpedoman pada peraturan yang berlaku yakni PM 18 Tahun 2019 tentang Standar Tempat Dan Peralatan Perawatan Sarana Perkeretaapian.

Pada area Los 2 Depo Kereta Purwokerto merupakan tempat dilakukan jenis perawatan bulanan, 6 (enam) bulanan, dan tahunan yang membutuhkan pemisahan rangka atas dan rangka bawah dalam pelaksanaan perawatan sarana. Peringatan akan adanya kereta yang sedang didorong menuju area lifting jack hanya mengandalkan suara teriakan dari pengawas perawatan yang ada dikarenakan pemindahan kereta dengan cara manual atau didorong dengan tenaga manusia maka tidak menimbulkan bunyi yang dapat memperingatkan orang-orang yang berada di area perawatan.

Pada masing - masing los perawatan memiliki kapasitas muat sebanyak 2 unit kereta dengan jumlah total tenaga perawatan kereta sejumlah 25 orang per harinya. Dengan demikian dibutuhkan alat peringatan pada saat akan dilakukan perpindahan sarana dari posisi stabling menuju area perawatan dengan tujuan untuk men-sterilkan area perawatan guna menjaga keselamatan dan keamanan pekerja.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Satuan Pelayanan Purwokerto, Balai Teknik Perkeretaapian Kelas 1 Semarang yang terfokus tepatnya pada Depo Kereta Purwokerto dibawah tanggungjawab DAOP 5 Purwokerto.

B. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan suatu cara atau tahapan yang digunakan dalam suatu penelitian dalam pengumpulan data. Metode pengumpulan data terbagi dalam 2 (dua) jenis yaitu:

1. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari data sebelumnya yang sudah ada. Data sekunder yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini diperoleh dari Depo Kereta Purwokerto yang terdiri sebagai berikut:

- a. Data layout Depo Kereta Purwokerto
- b. Data pegawai Depo Kereta Purwokerto
- c. Data ketersediaan sarana

2. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan atau observasi secara langsung di lapangan. Pada penelitian ini untuk mendukung penelitian ini dibutuhkan data primer dengan metode pengumpulan data berupa pengamatan secara langsung terhadap bagaimana alur pada saat sarana akan dilakukan perawatan di Depo Kereta Purwokerto dan wawancara kepada seluruh pegawai depo. Data primer yang diperoleh sebagai berikut:

- a. Data kepuasan pegawai
- b. Alur perawatan sarana

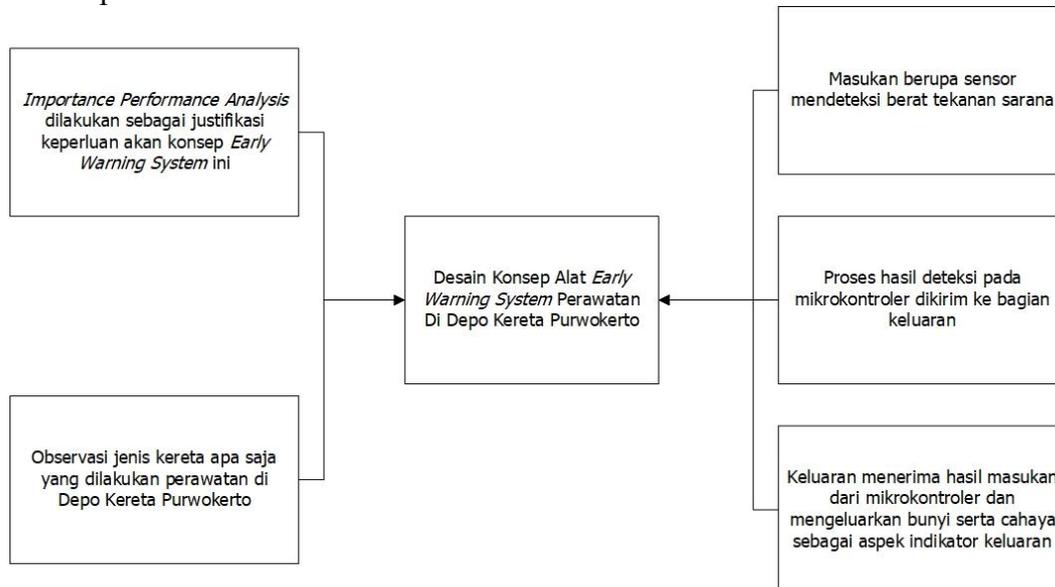
C. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode *Importance Performance Analysis* (IPA). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan para pegawai depo terhadap fasilitas yang ada pada Depo Kereta Purwokerto. Dengan mengetahui fasilitas mana yang perlu ditingkatkan

dari hasil analisis IPA ini maka dapat diketahui apakah usulan konsep alat *early warning system* ini dibutuhkan oleh para pegawai Depo Kereta Purwokerto.

D. Analisa Data

Analisis data yang harus dilakukan dalam pembuatan konsep *early warning system* ini dapat dilihat pada Gambar II.1.



Gambar II.1 Alur Pikir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Importance Performance Analysis (IPA)

Analisis ini menggambarkan persepsi pegawai Depo Kereta Purwokerto terhadap kualitas standar tempat perawatan sarana sesuai Berdasarkan PM No. 18 Tahun 2019 Tentang Standar Tempat dan Peralatan Perawatan Sarana Perkeretaapian pada pasal 16 Ayat (2) menyebutkan tempat Perawatan Sarana Perkeretaapian harus memenuhi persyaratan:

- Luasan dan tinggi sesuai dengan kebutuhan perawatan;
- Sistem drainase;
- Penerangan yang memadai;
- Sistem sirkulasi udara;
- Sistem pencegahan kebakaran; dan
- Fasilitas keamanan dan keselamatan.

Wawancara terhadap pegawai Depo Kereta Purwokerto dilaksanakan dengan metode pengisian *Google Form* yang kemudian *output* dari pengisian form dikelompokkan kedalam kuadran *Importance Performance Analysis (IPA)*. Kegiatan wawancara dilakukan kepada seluruh pegawai depo yang berjumlah sebanyak 96 orang.

Berdasarkan survei yang telah dilakukan maka ditentukan nilai GAP dari nilai rata-rata pada setiap atribut sebagai berikut.

$$GAP = Performance - Importance$$

$$GAP (A1) = 2,75 - 2,72$$

$$GAP (A1) = 0,03$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel III.1.

Tabel III.1 Nilai GAP

Indikator	Performance	Importance	GAP
A1	2,75	2,72	0,03
A2	2,85	2,72	0,14
A3	2,26	3,44	-1,18

Indikator	Performance	Importance	GAP
A4	2,89	3,25	-0,36
A5	2,69	3,13	-0,44
A6	2,65	2,91	-0,26
Rata-rata	2,68	3,03	

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Keterangan:

Hijau : Puas

Merah : Tidak Puas

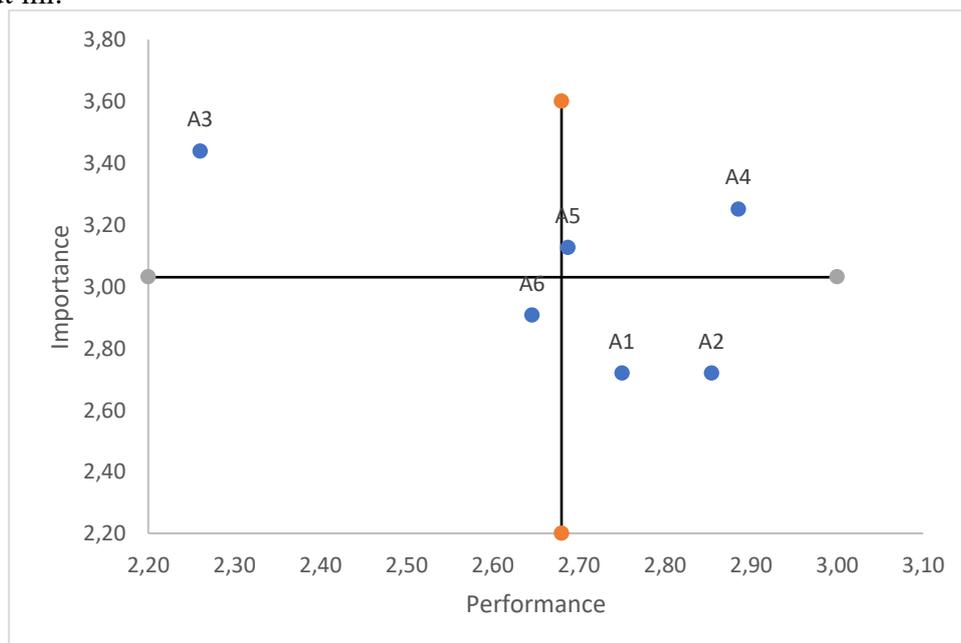
Berdasarkan perolehan hasil perhitungan yang telah didapatkan, maka untuk menentukan garis koordinat perpotongan antara sumbu x dan sumbu y pada diagram kartesius dapat dilihat pada Tabel III.2 berikut ini.

Tabel III.2 Nilai Sumbu x dan Sumbu y

	x	y
Sumbu x	2,68	2,2
Performance	2,68	3,6
	x	y
Sumbu y	2,2	3,03
Importance	3	3,03

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Hasil diagram kartesius untuk menentukan letak setiap atribut pada masing-masing kuadran berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar III.1 berikut ini.



Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar III.1 Diagram Kartesius

Keterangan:

a. Kuadran I (Prioritas Utama)

Pada kuadran ini dianggap sangat penting tetapi kualitasnya tidak memuaskan sehingga harus ditingkatkan kualitasnya. Atribut-atribut yang berada dalam kuadran ini harus lebih diprioritaskan dan diperbaiki, sehingga kinerjanya meningkat dan menjadi lebih baik lagi, karena atribut-atribut ini memiliki nilai kepentingan yang tinggi, namun kualitasnya

masih kurang memuaskan. atribut-atribut yang berada pada kuadran ini adalah Fasilitas Keamanan dan Keselamatan Kerja Depo Kereta Purwokerto (A3).

b. Kuadran II (Pertahankan Prestasi)

Pada kuadran ini dianggap sangat penting dan kualitasnya sangat memuaskan sehingga harus dipertahankan kualitasnya. Atribut yang termasuk ke dalam kuadran ini merupakan atribut-atribut yang dianggap penting dan kinerja dari pihak perusahaan pada atribut ini juga sudah sangat baik, sehingga perlu dipertahankan. Atribut-atribut yang termasuk ke dalam kuadran II yaitu:

- 1) Sistem Pencegahan Kebakaran (A4).
- 2) Luasan dan Tinggi Depo Sesuai Kebutuhan Perawatan (A5).

c. Kuadran III (Prioritas Rendah)

Pada kuadran ini dianggap tidak penting dan kualitasnya kurang memuaskan. Atribut yang termasuk ke dalam kuadran ini merupakan atribut-atribut yang dianggap kurang penting dan kinerjanya pada atribut ini juga kurang diperhatikan karena atribut-atribut pada kuadran III merupakan atribut-atribut yang kurang berpengaruh terhadap kepuasan pegawai. Atribut-atribut yang termasuk ke dalam kuadran III adalah Sistem Penerangan (A6).

d. Kuadran IV (Berlebihan)

Pada kuadran ini dianggap tidak penting tetapi kualitasnya memuaskan. Kuadran ini menunjukkan atribut yang dirasa kurang penting, tetapi kinerjanya baik sehingga menilai kinerja tersebut dirasakan berlebihan. Atribut - atribut yang termasuk dalam kuadran IV yaitu:

- 1) Sistem Drainase Depo Kereta Purwokerto (A1).
- 2) Sistem Sirkulasi Udara Depo Kereta Purwokerto (A2).

2. Konep *Early Warning System*

Konsep *early warning system* atau EWS ini menggunakan sensor *loadcell* sebagai pemberi sinyal masukan pada mikrokontroler untuk mengatur sinyal keluaran sesuai dengan standar pemrograman yang telah dilakukan.



Sumber: Fauzi, 2019

Gambar III.2 Sensor *Loadcell*

Penggunaan Arduino Uno Atmega328P sebagai mikrokontroler pada pembuatan konsep *early warning system* ini dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel III.3.

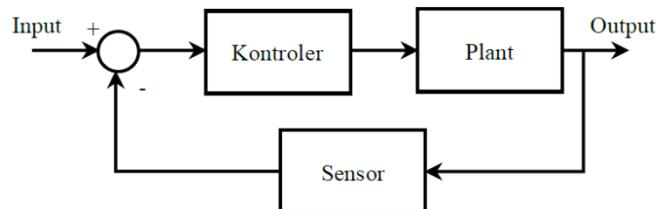
Tabel III.3 Spesifikasi Arduino Uno ATmega328P
Mikrokontroler ATmega328P

Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan <i>input</i> yang disarankan	7-12 V
Batas tegangan <i>input</i>	6-20 V

Jumlah pin I/O digital	14
Jumlah pin <i>input</i> analog	6 DC
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Ukuran	68,6 mm x 53,4 mm
Berat	25 gram

Sumber: Prabowo, 2018

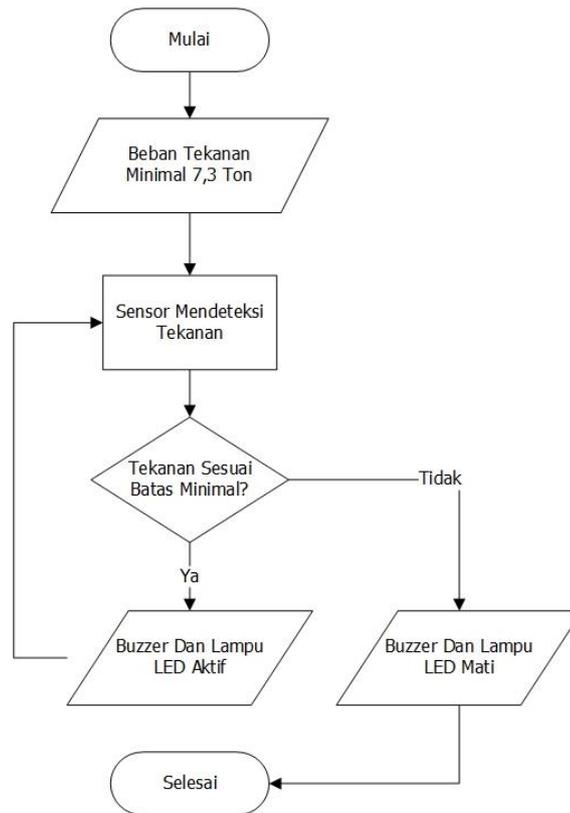
Terdapat tiga bagian untuk membuat konsep *early warning system* ini. Ketiga bagian-bagian tersebut yaitu:



Sumber: Emzain, 2020

Gambar III.3 Sistem Loop Tertutup

- a. Bagian masukan
Pada konsep sistem EWS ini, sensor *load cell* mendeteksi tekanan berat gandar pada kereta.
- b. Bagian proses
Pada bagian proses, berat dari tekanan gandar kereta yang diterima oleh mikrokontroler dikirim ke bagian *output*.
- c. Bagian keluaran
Pada bagian keluaran atau *output*, sinyal yang sudah dikirimkan dan diolah oleh mikrokontroler selanjutnya akan memberikan sinyal *output* yaitu bunyi buzzer dan lampu LED yang menyala.

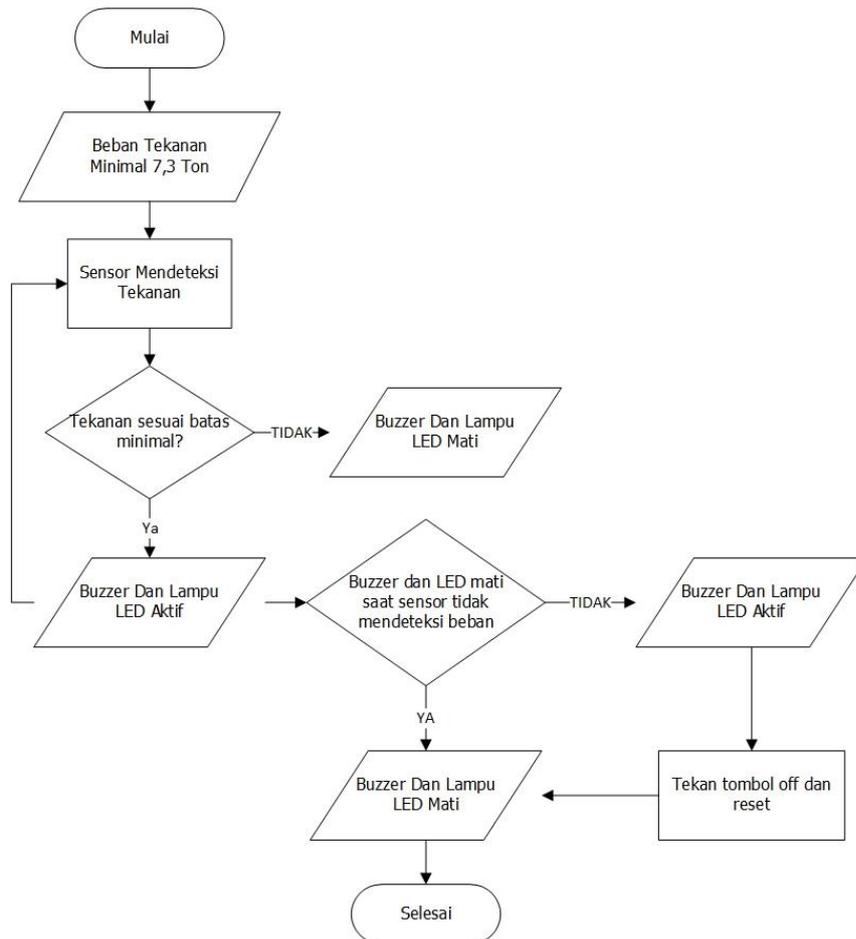


Gambar III.4 Flowchart Early Warning System

Perancangan perangkat keras merupakan rangkaian dari alat yang digunakan untuk membangun sistem dari konsep *early warning system* sebagai upaya meningkatkan faktor keselamatan dan keamanan kegiatan perawatan di area los 2 Depo Kereta Purwokerto. Adapun fitur *fail-safe* yang ada pada konsep *early warning system* ini apabila terjadi gangguan diantaranya, yaitu:

- a. Sensor terinjak oleh manusia
- b. Beban tekanan memenuhi batas minimal tetapi buzzer dan lampu LED tidak menyala
- c. Buzzer dan lampu LED tetap menyala pada saat beban tekanan sudah tidak terdeteksi oleh sensor

Maka skema *fail-safe* yang dilakukan apabila terjadi gangguan tersebut dapat dilihat pada Gambar III.5.



Gambar III.5 Flowchart Fail-Safe Early Warning System

Berdasarkan Gambar III.5 apabila buzzer dan lampu LED tidak menyala maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan melakukan pengendalian sistem buzzer dan lampu LED secara manual dengan menekan tombol on. Tombol on berfungsi sebagai sakelar manual untuk menghidupkan atau mematikan sistem secara keseluruhan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *Importance Performance Analysis* (IPA) yang telah dilakukan diketahui bahwa pegawai depo merasa fasilitas keamanan dan keselamatan depo perlu untuk ditingkatkan. Adanya konsep *early warning system* ini dapat memberikan inovasi untuk meningkatkan sistem keamanan dan keselamatan Depo Kereta Purwokerto. Cara kerja dari sistem *early warning system* ini dengan menggunakan tekanan dari berat kereta sebagai pemicu sensor untuk mengaktifkan buzzer dan lampu LED. Sistem *fail-safe* pada konsep *Early Warning System* ini apabila terjadi kegagalan sistem maka menggunakan kendali secara manual dengan menggunakan tombol *on / off* yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan sistem.

V. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diharapkan fasilitas keamanan dan keselamatan Depo Kereta Purwokerto dapat semakin ditingkatkan untuk menjamin keamanan dan keselamatan kerja para pegawainya. Dan apabila konsep *early warning system* ini akan diterapkan maka perlu dilakukan uji kelayakan untuk mengetahui kehandalan dari konsep alat ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Silvia Fitri, dan Widya ST Sastika. 2018. "Importance Performance Analysis (IPA) untuk Mengetahui Kepuasan Pelayanan Melalui Kualitas Layanan Aston Braga Hotel & Residence Bandung 2018." *Manajemen Pemasaran, Universitas Telkom* 4 (2): 313-320.
- Andayani, Sri. 2018. "Metode Importance Performance Analysis (IPA) untuk Menentukan Harapan Konsumen Toko Online Terhadap Kualitas Layanan Website." *Prosiding SNST* 9: 13-18.
- Djuandi, Feri. 2011. "Pengenalan Arduino." *E-book. www. tobuku* 1-24. <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>.
- Dwiatmoko, Hermanto. 2018. "Peran Perkeretaapian Dalam Menunjang Sistem Logistik Nasional." *Jurnal Transportasi (ISSN)* 18 (2): 87-96.
- Edbert, Bill, dan Faisal Wahab. 2022. "Analisis perbandingan nilai ukur sensor load cell antara PLC Delta dengan Arduino Uno." *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)* 2 (1): 75-84.
- Emzain, Zakki Fuadi, dan Imam Mashudi. 2020. "Kontrol Otomatis." *Kontrol Otomatis (POLINEMA PRESS)* 1 (2): 1-14.
- Fauzi, Naufal Azhar, Gita Indah Hapsari, dan Mia Rosmiati. 2019. "Prototipe Sistem Monitoring Berat Muatan Truk." *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* 5 (3): 2433-2440.
- Hasbi, Setiawan Ade, dan Rijanto Tri. 2019. "Perancangan Pengisian Dan Penghitungan Galon Air Otomatis Menggunakan Mikrokrotoler AT8535." *Teknik Elektro* 08 (03): 579-585.
- Kadir, Abdul. 2018. "Peranan brainware dalam sistem informasi manajemen jurnal ekonomi dan manajemen sistem informasi." *Sistem Informasi* 1 (4): 60-69.
- Nusyirwan, Deny. 2019. "Purwarupa Pendeteksi Berat Bubu Mempergunakan Arduino Sebagai Inovasi Alat Tangkap Nelayan Menuju Revolusi Industri 4.0." *Jurnal Teknoinfo* 13 (2): 55-62.
- Prabowo, Yuliyani Dwi, dan Junaidi. 2018. *Project sistem kendali elektronik*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja.
- Putri, Femilia, dan Wildian Wildian. 2020. "Rancang Bangun Pendeteksi Beban Berlebih pada Tas Ransel Sekolah Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Load Cell." *Jurnal Fisika Unand* 9 (1): 134-141.
- Sasmoko, Dani. 2021. *Arduino dan Sensor Pada Project Arduino DIY*. Semarang: Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik.
- Setiawan, Dedi. 2019. "Sistem Peringatan Pada Pengendara Yang Berpapasan Ditikungan Tajam Berbasis Mikrokontroller." *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)* 18 (1): 11-16. <http://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jis/article/view/98/50>.
- Wibowo, Agus, dan Lawrence Adi Supriyono. 2019. "Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat Dan Cair Berbasis Microcontroller." *Elkom : Jurnal Elektronika dan Komputer* 12 (1): 1-5.