

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

A. Analisis *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:

1. Luasan dan tinggi sesuai dengan kebutuhan perawatan;
2. Sistem drainase;
3. Penerangan yang memadai;
4. Sistem sirkulasi udara;
5. Sistem pencegahan kebakaran; dan
6. Fasilitas keamanan dan keselamatan.

Waktu pelaksanaan penelitian *cross sectional*. *Cross sectional* merupakan pengumpulan data yang dilakukan dalam satu periode, kemudian data itu diolah, dianalisis, dan kemudian ditarik kesimpulannya.

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.

$$\text{GAP} = \text{Performance} - \text{Importance}$$

$$\text{GAP (A1)} = 2,75 - 2,72$$

$$\text{GAP (A1)} = 0,03$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel V.1 berikut ini.

Tabel V.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
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

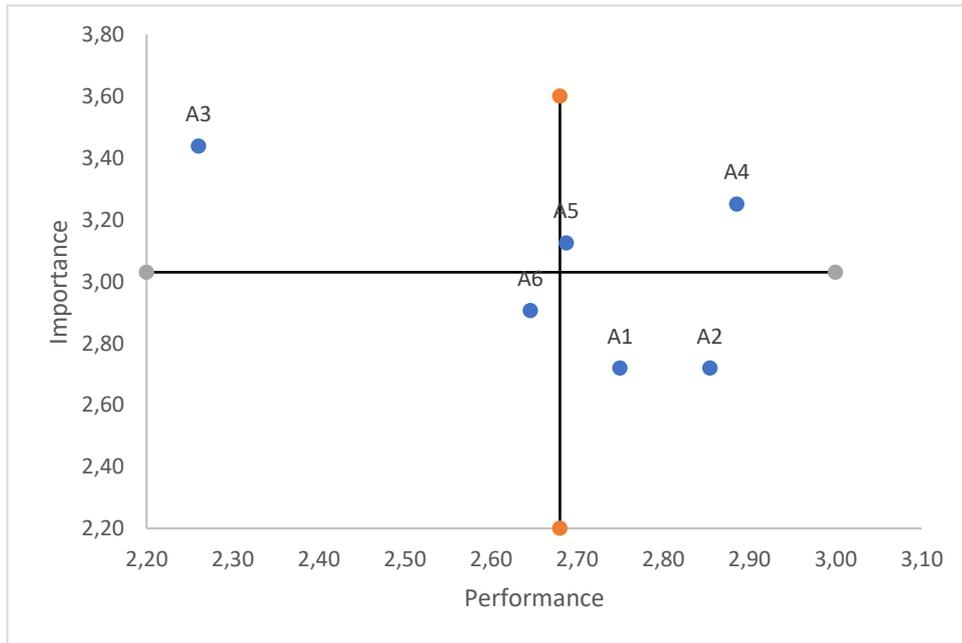
Berdasarkan perolehan hasil perhitungan yang telah didapatkan, maka untuk menentukan garis koordinat perpotongan antara sumbu x dan sumbu y pada diagram kartesius dapat dilihat pada Tabel V.2 berikut ini.

Tabel V.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 V.1 berikut ini.



Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar V.1 Diagram Kartesius

Keterangan:

1. 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).

2. 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:

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

3. 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).

4. 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:

- a. Sistem Drainase Depo Kereta Purwokerto (A1).
- b. Sistem Sirkulasi Udara Depo Kereta Purwokerto (A2).

B. Konsep *Early Warning System*

Berdasarkan hasil analisis *Importance Performance Analysis* yang telah dilakukan maka menjadi justifikasi dari inovasi *early warning system* ini sebagai bentuk peningkatan keamanan dan keselamatan Depo Kereta Purwokerto.

Konsep dari *Early Warning System* (EWS) ini bertujuan untuk mengamankan kegiatan proses perawatan sarana di Depo Kereta Purwokerto dengan men-sterilkan area perawatan.

Pada konsep ini, sensor berat (*load cell*) yang digunakan dengan modul HX711 digunakan. Sensor ini akan mendeteksi berat kereta dan kemudian mengeluarkan lampu LED peringatan dan bunyi buzzer.

Terdapat tiga bagian untuk membuat konsep EWS ini. Ketiga bagian-bagian tersebut yaitu:

1. Bagian masukan

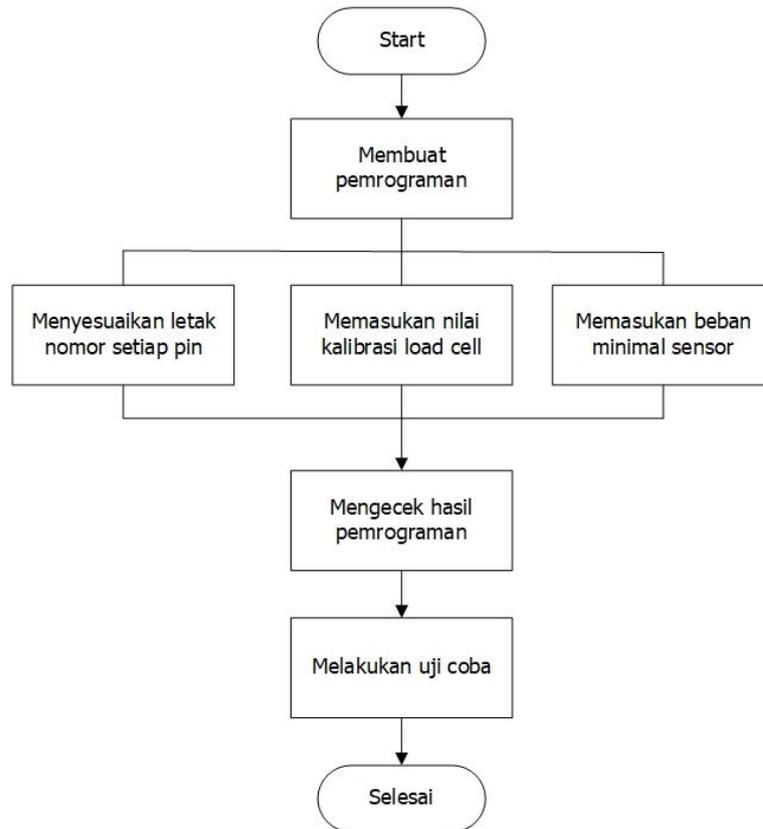
Pada konsep sistem EWS ini, sensor *load cell* mendeteksi tekanan berat gandar pada kereta.

2. Bagian proses

Pada bagian proses, berat dari tekanan gandar kereta yang diterima oleh mikrokontroler dikirim ke bagian *output*.

3. 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.



Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar V.2 Bagan Alir Perencanaan EWS

Sistem kendali yang digunakan pada konsep alat *Early Warning System* (EWS) ini menggunakan sistem loop tertutup. Sistem kendali loop tertutup adalah sistem kendali yang memiliki umpan balik (*feedback*) yang artinya sistem ini berfungsi untuk mengamati keluaran yang terjadi untuk dibandingkan dengan masukannya (yang diinginkan).

1. *Input* : Beban minimal sebesar 7,3 ton yang diperlukan untuk menekan sensor agar memberikan sinyal *output* untuk mengaktifkan buzzer dan lampu LED.

2. Kontroler : *Arduino Uno Atmega328P* sebagai kontroler dari sistem EWS.
3. *Plant* : buzzer dan lampu LED yang akan menyala jika beban tekanan sama dengan atau lebih besar dari batas minimum tekanan.
4. Sensor : *Load Cell* sebagai sensor berfungsi mengatur keluaran atau *output* sehingga sesuai dengan yang dikehendaki.
5. *Output* : keluaran yang dihasilkan dari sistem ini berupa bunyi buzzer dan nyala lampu dari lampu LED.

Penggunaan sistem loop tertutup ini dikarenakan implementasi konsep alat ini ada pada Depo Kereta Purwokerto yang merupakan tempat perawatan sarana dan banyak terdapat orang yang melintasi rel yang akan menjadi tempat pemasangan sensor EWS ini. Oleh karena itu, untuk mencegah terjadinya sistem *error* akibat salah deteksi yang disebabkan sensor *load cell* salah membaca sinyal yang diterima diperlukan sinyal *feedback* untuk memastikan sinyal yang diterima sesuai atau tidak.

Pada *Arduino Uno*, ada beberapa pin yang memiliki fungsi khusus dan berbeda-beda dalam penggunaannya. Berikut adalah penjelasan mengenai setiap *pin out* pada *Arduino Uno*:

1. *Digital Pin* (D0 - D13)
 - a. D0 - D13 adalah pin digital yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output* digital untuk mendukung tegangan 5V dan 0V (GND).
 - b. D0 (RX) dan D1 (TX) digunakan untuk komunikasi dengan perangkat eksternal atau dengan komputer melalui *USB-to-Serial konverter* pada *board Arduino Uno*.
 - c. D2 dan D3 mendukung *interrupt* eksternal (*interrupt 0* dan *interrupt 1*) yang dapat digunakan untuk menanggapi peristiwa eksternal dengan cepat.
 - d. D3, D5, D6, D9, D10, dan D11 mendukung PWM (*Pulse-Width Modulation*) yang memungkinkan kontrol kecepatan motor, intensitas cahaya LED, dan sebagainya.
2. *Analog Input Pin* (A0 - A5)

A0 - A5 adalah pin analog yang dapat digunakan untuk membaca nilai tegangan analog dari sensor atau perangkat eksternal. *Arduino Uno*

memiliki konverter analog-ke-digital 10-bit, yang berarti dapat mengukur nilai tegangan analog dalam rentang 0-5V menjadi nilai digital.

3. *Power Pins*

- a. 5V: Pin ini memberikan tegangan 5V dari sumber daya yang disediakan oleh *board Arduino*.
- b. 3.3V: Pin ini memberikan tegangan 3.3V yang lebih rendah dibandingkan 5V, digunakan untuk memberikan daya pada beberapa komponen yang memerlukan tegangan lebih rendah.
- c. GND: Pin ini adalah *ground* (tanah) dan berfungsi sebagai referensi untuk semua tegangan yang diberikan oleh *Arduino*.

4. AREF

Pin AREF (*Analog Reference*) dapat digunakan sebagai referensi tegangan eksternal untuk mengukur tegangan analog dengan lebih akurat.

5. RESET

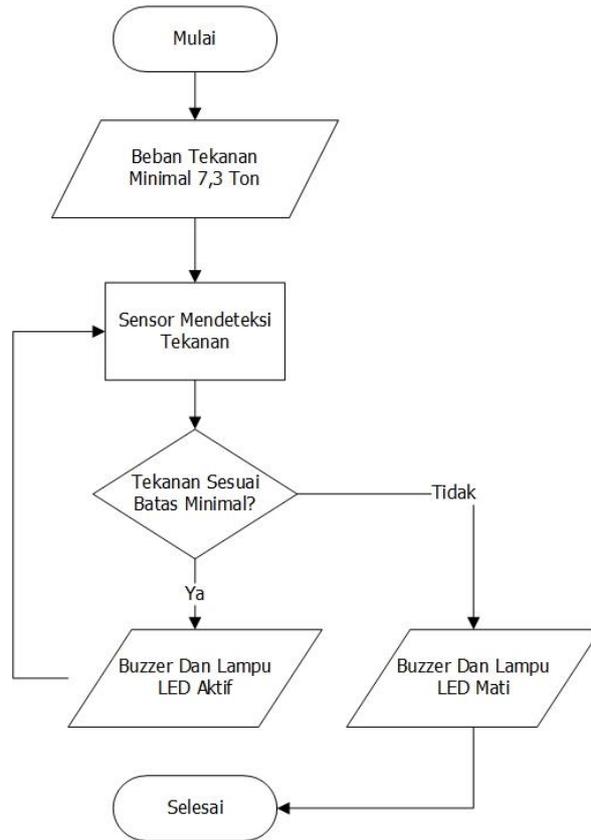
Pin RESET digunakan untuk mereset mikrokontroler *Arduino*.

6. VIN

Pin VIN (*Voltage In*) digunakan untuk memberikan tegangan *input external* ke *board Arduino*. Biasanya digunakan jika ingin memberikan tegangan lebih tinggi dari 5V ke *board*.

Pemilihan pin yang tepat harus didasarkan pada banyak hal, seperti kebutuhan proyek, kompatibilitas dengan komponen eksternal, fitur pin, dan ketersediaan fungsi khusus pada *board Arduino* yang Anda gunakan. Untuk memastikan bahwa Anda memilih pin yang tepat, pastikan untuk melihat dokumentasi dan spesifikasi teknis tiap komponen.

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.



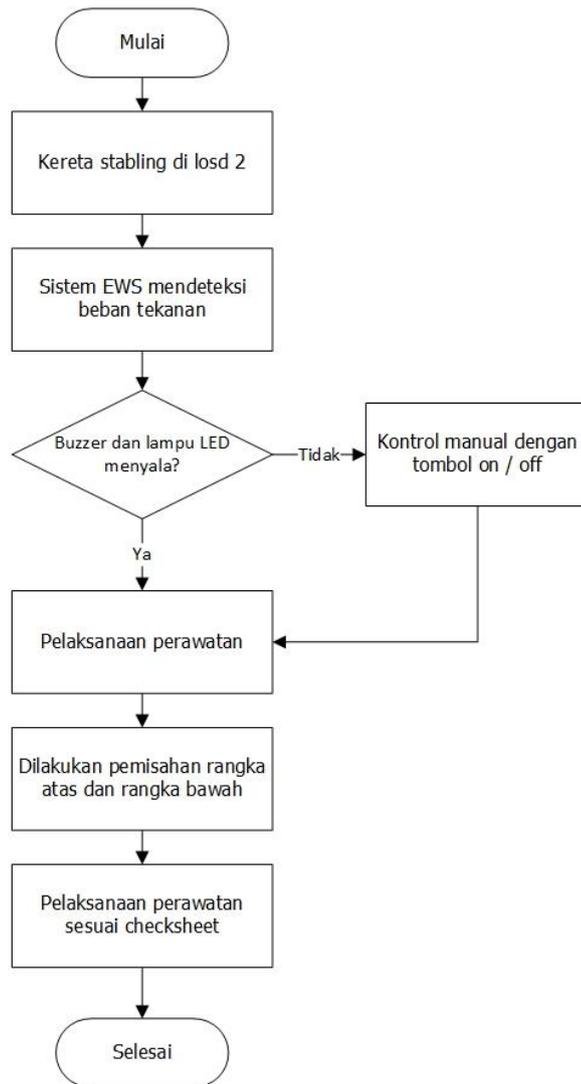
Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar V.3 Flowchart Early Warning System

Pada Gambar V.3 menjelaskan cara kerja dari konsep alat *Early Warning System* ketika sensor *load cell* menerima beban tekanan kurang dari batas minimal maka sensor tidak akan mengirimkan sinyal ke *output* sehingga buzzer dan lampu LED tidak menyala.

C. Fungsi Konsep *Early Warning System*

Pembuatan konsep alat *Early Warning System* (EWS) ini sesuai dengan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya yaitu untuk meningkatkan faktor keselamatan dan keamanan kegiatan perawatan pada area los 2 Depo Kereta Purwokerto.



Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar V.4 Bagan Alir Perawatan Area Los 2 *Early Warning System*

D. Sistem *Fail-Safe*

1. Sensor terinjak oleh manusia

Beban sarana kereta digunakan sebagai batas minimal tekanan yang diterima oleh sensor *load cell* adalah kereta bagasi dengan berat kosong 29.200 kg yang selanjutnya dibagi pada masing-masing gandar sebanyak 4 gandar sehingga diperoleh 7.300 kg untuk setiap gandar sarana sebagai acuan batas minimal sensor dapat mengirimkan sinyal untuk kemudian mengaktifkan keluaran berupa buzzer dan lampu LED. Apabila sensor tersebut mendapatkan tekanan berat kurang dari batas

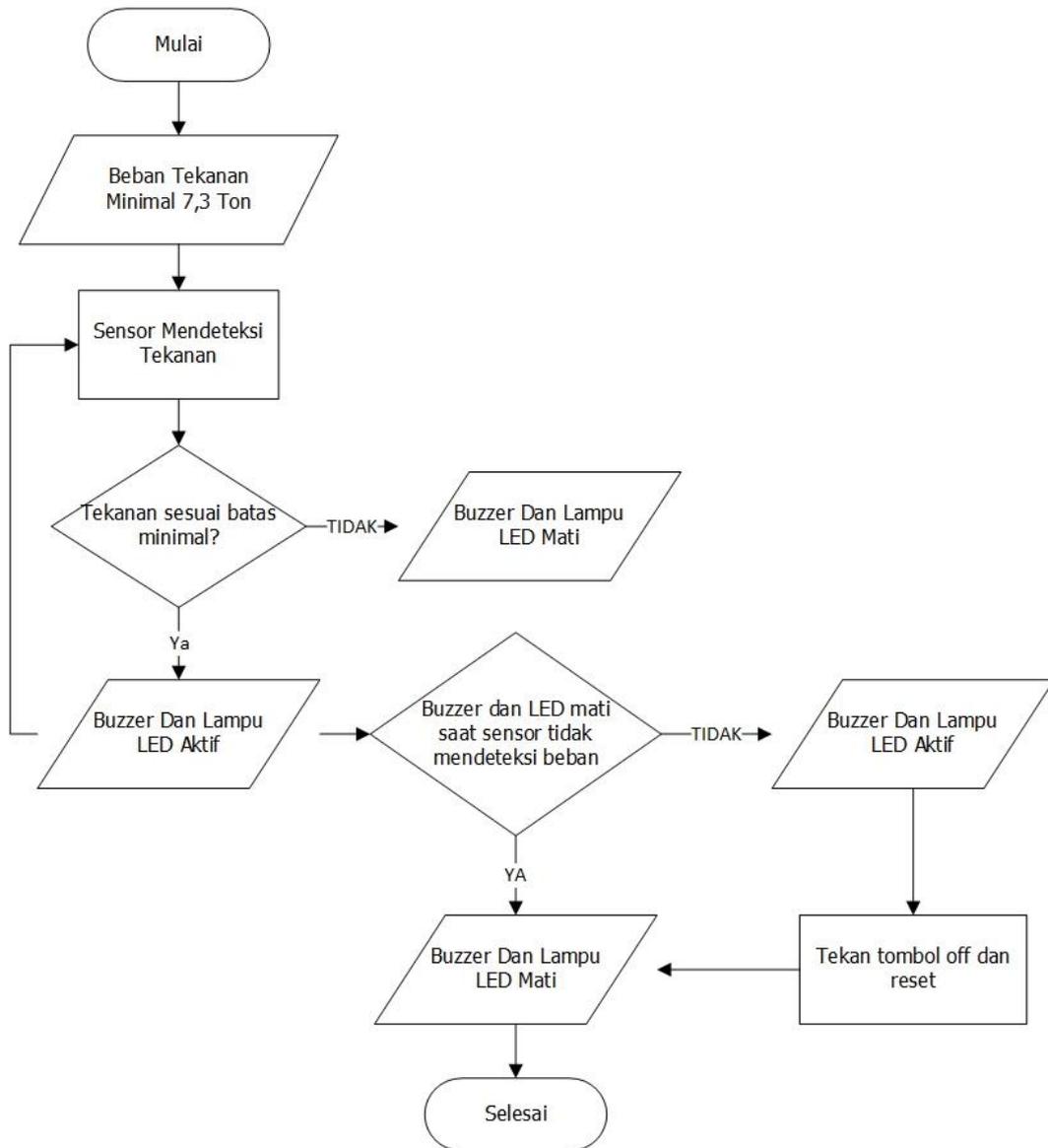
minimal beban yang ada maka buzzer dan lampu LED tidak akan menyala.

2. Beban tekanan memenuhi batas minimal tetapi buzzer dan lampu LED tidak menyala

Jika sensor *load cell* menerima beban melebihi standar beban minimal tetapi buzzer dan LED tidak menyala, mekanisme *fail-safe* untuk menghadapi situasi tersebut maka dapat dilakukan penambahan titik sensor sehingga apabila terjadi kegagalan pembacaan sinyal, titik sensor lainnya dapat tetap mengirimkan sinyal ke buzzer dan lampu LED sebagai nilai keluaran atau *output*.

3. Buzzer dan lampu LED tetap menyala pada saat beban tekanan sudah tidak terdeteksi oleh sensor

Sistem *fail-safe* yang dapat dilakukan untuk mengatasi buzzer dan lampu LED tetap menyala pada saat beban tekanan sudah tidak terdeteksi oleh sensor adalah dengan menambahkan penggunaan *timeout* pada pemrograman pada mikrokontroler. Dengan adanya *timeout* ini jika beban tidak terdeteksi dalam jangka waktu tertentu setelah aktivasi buzzer dan lampu LED, maka buzzer dan lampu LED akan dimatikan secara otomatis.



Sumber: Hasil Analisis, 2023

Gambar V.5 Flowchart Fail-Safe Early Warning System

Berdasarkan Gambar V.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.