

# PEMBANGUNAN PURWARUPA SISTEM PEMANTAU PELANGGARAN LALU LINTAS PADA MARKA GARIS BATAS KENDARAAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

Adi Abdurakhim<sup>1</sup>, Dedeng Hirawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung

E-mail : abmedia.id@gmail.com<sup>1</sup>, dedeng@email.unikom.ac.id<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Ketertiban dalam berlalu lintas dan menaati peraturan yang ada saat berkendara, Itu semua diperuntukan agar kita selamat sampai tujuan dan terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan. Pada lalu lintas persimpangan Kota Bandung masih ada saja pengendara-pengendara yang melanggar aturan berlalu lintas. Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Kota Bandung tingkat jenis pelanggaran yang sering terjadi yaitu berhenti di stopline 16789 kasus dan berhenti di Zebra Cross 12827 kasus untuk periode akhir tahun 2018. Selain itu melanggar aturan dalam berlalu lintas dapat membahayakan diri sendiri ataupun pengguna jalan lainnya. Pada saat ini Dinas Perhubungan Kota Bandung memiliki divisi khusus yaitu ATCS untuk sistem pengawasan lalu lintas untuk di area persimpangan. Namun pengawasan yang dilakukan tidak bisa dilakukan secara terus menerus begitu juga dengan peringatan suara oleh operator yang melalui pengeras suara dikarenakan banyak titik persimpangan yang bisa dimonitoring. Jam operasional juga membantasi pengawasan lalu lintas persimpangan. Untuk mendukung hal tersebut membutuhkan suatu alat yang mendeteksi pelanggaran yang ada dipersimpangan yang mampu bekerja secara otomatis dengan mendeteksi kendaraan yang melewati stopline dan berhenti di Zebra Cross. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode pengujian black box untuk web dan beta untuk mengetahui kesesuaian dengan kebutuhan dan pengujian perangkat keras untuk menguji kualitas dari perangkat keras purwarupa sistem pemantau pelanggaran. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem pemantau pelanggaran sudah bisa memudahkan petugas dalam mengawasi persimpangan yang sedang tidak diawasi. Sistem ini diharapkan dapat terus dikembangkan. Desain sistem monitoring plat kendaraan bermotor dengan mendeteksi kendaraan

melanggar yaitu dengan menggunakan satu buah Kamera dengan dibantu sensor IR. Kata Kunci : Kamera, Plat Nomor, Pelanggaran.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Marka Jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan Jalan atau di atas permukaan Jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis sering, serta lambang yang digunakan untuk mengarahkan arus Lalu Lintas dan membatasi daerah kepentingan Lalu Lintas. Pada lalu lintas persimpangan terdapat marka RHK (Ruang Henti Kendaraan) merupakan sebuah fasilitas yang memberikan ruang bagi sepeda motor di depan antrian pada persimpangan bersinyal pada saat fase merah.

Ketentuan umum dalam perencanaan RHK menyatakan bahwa implementasi RHK hanya dapat diaplikasikan pada persimpangan. Pemantauan lalu lintas sangatlah diperlukan untuk mengetahui kondisi lalu lintas, lebih jauh lagi memastikan kelancaran arus lalu lintas, mengantisipasi kemacetan, mengantisipasi pelanggaran dan bila diperlukan dapat mengurangi risiko kecelakaan. Kecelakaan terjadi disebabkan karena pengendara melakukan pelanggaran terhadap peraturan lalu lintas. Berdasarkan hasil penelitian mahasiswa Universitas Brawijaya membangun alat untuk pendeteksi pelanggaran marka jalan secara otomatis menggunakan RFID [1] masih kurang efisien karena tidak semua kendaraan bermotor memasang RFID.

Di kota Bandung sudah memiliki System yang bisa memantau keadaan lalu lintas biasa disebut ATCS (Area Traffic Control System) adalah suatu sistem pengendalian lalu lintas berbasis teknologi informasi pada area persimpangan yang memiliki tujuan untuk mengoptimalkan kinerja jaringan jalan melalui optimasi dan koordinasi pengaturan lampu lalu lintas. Pelanggaran marka jalan terjadi di persimpangan terjadi karena pengendara melewati atau melanggar ciri dari garis batas kendaraan,

sebagai contoh marka jalan pada perempatan lampu lalu lintas, pada sebuah kondisi dimana keadaan lampu sedang merah yang artinya keadaan kendaraan harus berhenti maka dari itu fungsi marka berguna untuk memberi ruang bagi pejalan kaki untuk menyeberang, salah satu fungsi yang ada pada ATCS apabila terdapat salah satu kendaraan melewati dan menempati marka garis batas kendaraan maka akan terpantau oleh System melalui CCTV dan akan ditegur melalui pengeras suara. Sesuai peraturan, pengendara yang berhenti saat lampu merah seharusnya menghentikan laju kendaraannya sebelum garis yang ada di belakang zebra cross. Tujuannya agar zebra cross tetap dalam keadaan kondusif yang diperuntukkan bagi pejalan kaki. Berdasarkan hasil penelitian di DISHUB Kota Bandung pada divisi ATCS Pengawasan pelanggaran marka melalui CCTV tidak bisa selalu terjaga karena ada banyak titik persimpangan yang bisa dipantau dan jam operasional petugas mengawas terbatas untuk 8 jam menyebabkan pelanggaran marka terjadi kembali. Pencatatan pelanggaran masih dilakukan secara tulis tangan data yang dicatat masih berupa total jumlah pelanggaran saja dan dibutuhkan pencacatan yang terperinci, serta memberi peringatan terhadap pelanggar menggunakan pengeras suara melalui operator sehingga peringatan tidak bisa dilakukan apabila operator sedang istirahat atau tidak diruangan. Menurut data DISHUB Kota Bandung jenis pelanggaran lalu lintas dipersimpangan yang paling banyak yaitu melebihi stoplines 1741 dan berhenti zebra cross 966 kasus pada periode 2018.

Dengan uraian permasalahan di atas maka dibutuhkan suatu alat bantu yang dapat mendeteksi pelanggaran untuk kendaraan yang melewati garis batas marka jalan di zona RHK yang terdapat di belakang zebra cross secara otomatis agar sistem lebih terjaga untuk mengawasi pelanggaran agar proses mendeteksi pelanggaran dan memberi peringatan pada pelanggar menjadi lebih efektif. Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka diambil topik tugas akhir dengan judul “PEMBANGUNAN PURWARUPA SISTEM PEMANTAU PELANGGARAN LALU LINTAS PADA MARKA GARIS BATAS KENDARAAN BERBASIS INTERNET OF THINGS”.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengawasan marka tidak bisa dilakukan secara terus menerus karena banyak titik persimpangan yang bisa dipantau.
2. Peringatan secara manual tidak bisa dilakukan apabila operator tidak melihat pelanggaran marka yang dilakukan.

3. Pencacatan pelanggaran tidak terperinci masih berupa jumlah kendaraan yang melanggar.

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka maksud dari pembangunan sistem ini adalah untuk membangun Pembangunan Purwarupa Sistem Pemantau pelanggaran lalu lintas pada marka garis batas kendaraan berbasis internet of things dapat memberikan kemudahan dalam pengawasan pelanggaran persimpangan di Kota Bandung.

1. Membuat sistem pendeteksi pelanggaran marka yang bekerja secara otomatis.
2. Membuat sistem yang bisa memberikan peringatan terhadap pengendara yang melanggar garis marka.
3. Membuat pencatatan pelanggaran secara otomatis dan lengkap dengan data plat pelanggar.

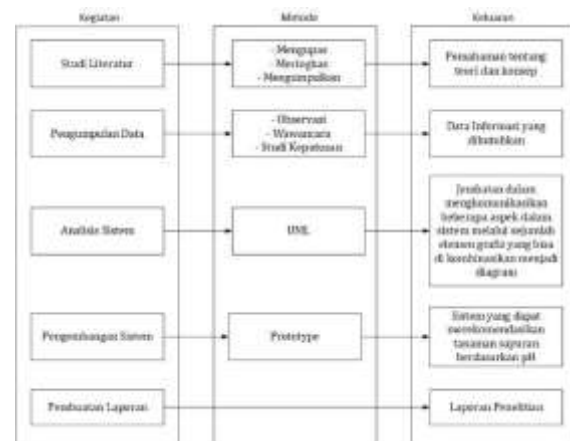
## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada dalam pembangunan sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras ditempatkan di sekitar lampu lalu lintas.
2. Sistem yang dibangun berbasis web.
3. Pendeteksi pelanggaran berjalan bila kendaraan melewati garis marka jalan batas kendaraan.
4. Semakin cepat internet access akan mempercepat proses pendeteksian
5. Kamera akan menangkap gambar apabila kendaraan melewati garis marka.
6. Plat nomor akan terdeteksi oleh system apabila gambar yang diterima keadaan cukup baik.
7. Bila plat nomor tidak terdeteksi/tidak dikenali sistem tetap memberi peringatan secara default.
8. Pengawasan secara otomatis terus bekerja apabila internet dan perangkat keras dalam keadaan menyala.

## 1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian merupakan suatu kegiatan untuk mencari, mencatat, merumuskan dan menganalisis sampai menyusun laporannya. Sebagai panduan dalam melakukan penelitian maka dibutuhkan



kerangka kerja penelitian agar terlihat tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian.

### 1.6 Metodologi Pengumpulan Data

#### 1. Studi Literatur.

Metode pengumpulan data dengan cara membaca dan meneliti literatur, jurnal, dokumen-dokumen, buku-buku, dan berbagai referensi yang berkaitan judul penelitian dan pembangunan system, seperti buku 'Metode Penelitian Kombinasi' penulis Prof. Dr. Sugiyono.

#### 2. Observasi.

Pengamatan adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati secara langsung kegiatan proses pemantauan di area persimpangan Kota BANDUNG

#### 3. Wawancara

Dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan secara langsung kepada bapak faiz sebagai pihak Dinas Perhubungan Kota BANDUNG..

### 1.7 Metodologi Pembangunan Perangkat Lunak

Adapun tahapan dalam melaksanakan model prototipe adalah :

#### 1. Komunikasi

Pada tahapan ini melakukan proses komunikasi antara pengembang dengan Operator (Pemantau lalu lintas divisi ATCS bagian DISHUB Kota Bandung) agar bisa menerapkan keinginan pihak DISHUB sesuai dengan kebutuhan yang di inginkan..

#### 2. Perencanaan secara Cepat

Dalam tahap ini merencanakan dengan menganalisis kebutuhan yang dibutuhkan untuk membuat sebuah purwarupa alat pendeteksi pelanggaran garis marka pada persimpangan.

#### 3. Pemodelan perancangan secara cepat.

Proses Pada tahapan ini membuat pemodelan dalam bentuk rancangan cepat yang disesuaikan dengan perancangan sistem.

#### 4. Pembentukan Prototipe

Proses membuat desain dengan cepat menuntun pada pembuatan dari prototipe.

#### 5. Penyerahan sistem / perangkat lunak

Pada tahap ini prototipe dari sistem diuji coba oleh pengguna, Divisi ATCS sebagai pemantau keadaan lalu lintas khususnya daerah persimpangan melakukan evaluasi-evaluasi tertentu terhadap prototype yang telah dibuat sebelumnya yang kemudian akan memberikan umpan balik yang digunakan untuk memperhalus spesifikasi kebutuhan.kemudian dievaluasi kebutuhan pelanggan yang masih belum terpenuhi. Pengembangan kemudian kembali dilakukan dengan mendengarkan keluhan dari pengguna untuk memperbaiki prototipe yang ada.

## 2. ISI PENELITIAN

### 2.1 Landasan Teori

Membahas berbagai konsep dasar dan teori-teori yang berkaitan dengan topik pembangunan aplikasi Internet of Things yang dilakukan dan hal-hal yang berguna dalam proses analisis Rancang Bangun Alat Pendeteksi pelanggaran lalu lintas pada marka garis batas kendaraan berbasis Internet Of Things.

#### 2.1.1 Inernet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep dari suatu objek di mana objek melakukan suatu pengiriman data/informasi melalui jaringan tanpa campur tangan manusia.[2]

#### 2.1.2 Mikrokontroler (Raspberry)

Raspberry Pi adalah papan komputer berbentuk board. Yang berbasis *Operating System Linux*. Pada penelitian ini digunakan Raspberry Pi 3 model B yang sudah dilengkapi dengan kemampuan WiFi, Bluetooth dan USB boot on-board dan terpasang secara bundling (Raspberry Pi Foundation, 2012) [2]

#### 2.1.3 Modul Kamera Raspi

Modul kamera Raspberry Pi atau disingkat Raspicam merupakan kamera yang digunakan untuk mengambil foto atau video. Raspicam mempunyai resolusi sebesar 5 megapixel dan mendukung resolusi video 720p, 1080p dan VGA90. Yang akan digunakan untuk menangkap gambar kendaraan.[2]

#### 2.1.4 Sensor IR (Infrared)

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Pada penelitian ini sensor Infrared akan digunakan untuk mendeteksi kendaraan yang melewati garis *stopline*.[3]

#### 2.1.5 Node-RED

Node-RED adalah compiler berbasis node.js yang menggunakan media browser untuk membuat aplikasi Internet of Things (IoT) yang dimana visualnya berbentuk *flow*. Sehingga hanya perlu membuat logic tanpa harus mengimport slot PIN yang dipakai oleh sensor. Pada penelitian ini Node-RED.[4]

#### 2.1.6 Open-ALPR

Open-ALPR Merupakan sebuah API open source yang berfungsi sebagai pengolah gambar yang *request* oleh *client* mampu membaca plat nomor dari gambar plat yang ditangkap oleh kamera. Pada penelitian ini API akan diolah dengan Node-RED

lalu hasil *request* akan dikirim ke *WEB* dengan format *String*. [5]

### 2.2.1 Analisis Domain Kasus

Analisis masalah dari sistem yang sedang berjalan saat ini yaitu pengawasan marka tidak bisa dilakukan secara terus menerus karena banyak titik persimpangan yang bisa dipantau sebanyak 41 titik. Terdapat 16 Monitor pada sistem pemantauan, 2 Monitor besar, 10 Monitor yang berada didepan, dan 4 monitor yang ada dibelakang yang digunakan oleh operator untuk memantau persimpangan.

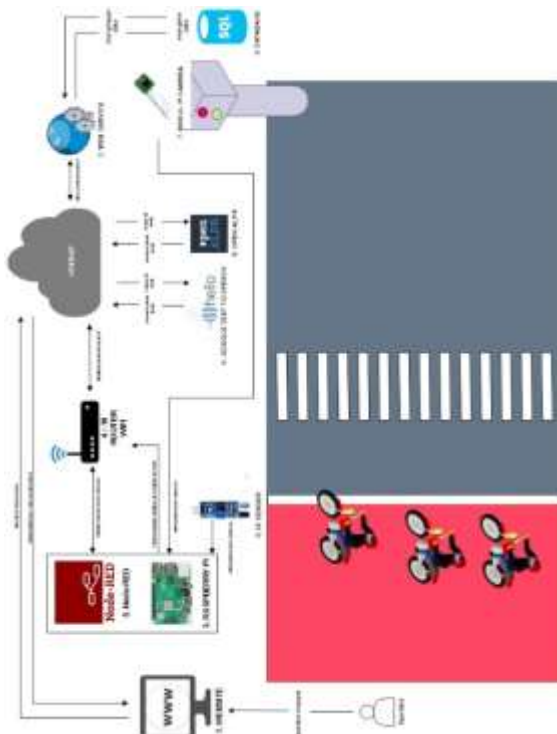
### 2.2.2 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Adapun alur pada prosedur pemantauan Pelanggaran adalah sebagai berikut:

1. Operator mengawasi setiap persimpangan melalui layar cctv
2. Operator memberi peringatan bila ada yang melanggar garis marka.
3. Operator melakukan pencacatan pelanggaran.

### 2.2.2 Analisis Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem digunakan untuk menggambarkan, menyederhanakan sistem yang akan dibangun sehingga dapat mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah.



Gambar 1 Arsitektur Sistem

### 2.2.3 Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis Kebutuhan pengguna dilakukan untuk mengetahui pengguna yang menjalankan sistem. Sebelum melihat pengguna yang dibutuhkan, sangat perlu untuk mengetahui

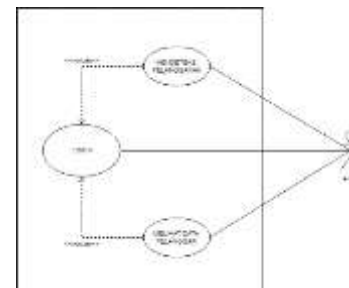
pengguna yang digunakan saat ini sehingga dapat diusulkan pengguna sistem. Adapun spesifikasi kebutuhan pengguna yang tersedia di pelabuhan muara anke dapat di lihat pada tabel berikut ini:

Table 1 Analisis Kebutuhan Pengguna

| Pengguna                  | Tanggung jawab  | Tingkat pendidikan | Pengalaman                    |
|---------------------------|---|--------------------|-------------------------------|
| Petugas Dishub (Operator) | Mempunyai wewenang dan bertanggung jawab atas berlangsungnya kegiatan Pemantauan Persimpangan | S1                 | Mampu mengoperasikan komputer |

### 2.2.4 Use Case Diagram

Diagram *use case* merupakan pemodelan untuk kelakuan sistem yang akan dibuat. *Use case* hubungan interaksi antara satu lebih actor. Dengan sistem yang akan dibangun. Interaksi anatar satu atau lebih dengan sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2 Usecase Diagram

### 2.2.5 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras (hardware) yang digunakan dalam pembuatan sistem pemantauan pelanggaran garis marka dapat dilihat sebagai berikut.

Table 2 Implementasi Perangkat Keras

| No | Spesifikasi      | Keterangan          |
|----|------------------|---------------------|
| 1  | Processor        | Intel Core i3-6006U |
| 2  | RAM              | 4GB RAM             |
| 3  | HDD              | 500 GB              |
| 4  | Koneksi Internet | Ya                  |

### 2.2.6 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak (software) yang digunakan dalam pembuatan sistem pemantauan pelanggaran garis marka dapat dilihat pada tabel berikut.

**Table 3 Implemmentasi Perangkat Lunak**

| Spesifikasi | Keterangan    |
|-------------|---------------|
| Web Browser | Google Chrome |

### 2.2.7 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka merupakan implementasi yang dilakukan pada perancangan antar muka atau mockup kedalaam bentuk file. Adapun pada Sistem Pemantauan Pelanggaran garis marka adalah sebagai berikut:

**Table 4 Implementasi Antarmuka**

| No | Nama Antarmuka    | Implementasi     | Keterangan  |
|----|-------------------|------------------|---|
| 1  | Login             | Login Fungtion   | Digunakan sebagai halaman awal ketika pengguna akan melakukan login               |
| 2  | Deteksi Pelanggar | Deteksi Fungtion | Halaman yang digunkana untuk mendeteksi pelanggar secara real time                |
| 3  | Data Pelanggar    | Show Fungtion    | Halaman yang digunakan pengguna untuk melihat data lokasi dari setiap pelangggar. |

### 2.2.8 Implementasi Alat

Berikut ini adalah gambar implementasi rangkaian komponen-komponen yang digunakan pada sistem pemantauan pelanggaran garis marka.



**Gambar 3 Implementasi Rangkaian Alat**



**Gambar 4 Implementasi Alat Keseluruhan**

### 2.2.9 Pengujian IR ( Infrared )

Pengujian sensor Ir dengan cara memainkan kendaraan miniatur melewati garis batas dimana sama panjang dengan sensor Infrared.

**Table 5 Pengujian Sensor Infrared**

| Kasus dan Hasil Uji (Data Benar) |  |   |                               |
|----------------------------------|--|---|-------------------------------|
| Hardware Yang Diuji              | Yang diharapkan                                      | Hasil Pengamatan                                      | Kesimpulan                    |
| Sensor IR                        | Dapat mendeteksi kendaraan yang melewati garis marka | Sensor dapat mendeteksi kendaraan yang melewati marka | [ √ ] Diterima<br>[ ] Ditolak |

Berdasarkan pengujian sensor bekerja dengan baik setiap kendaraan yang melewati garis stopline akan terdeteksi.

### 2.2.10 Pengujian Kamera

Pengujian Kamera dengan cara menerima request dari sensor Infrared, yang nantinya akan memberi perintah untuk menangkap gambar yang kameranya sudah diarahkan.

**Table 6 Pengujian Kamera**

| Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)       |                                  |  |                                |
|--|----------------------------------|--|--------------------------------|
| Hardware Yang Diuji                    | Yang diharapkan                  | Hasil Pengamatan   | Kesimpulan                     |
| Kamera                                 | Dapat Menangkap gambar pelanggar | Kamera mendapat gambar pelanggar yang melewati garis marka | [√]<br>Diterima<br>[ ] Ditolak |
| Kasus dan Hasil Pengujian (Data Salah) |                                  |  |                                |
| Hardware Yang Diuji                    | Yang diharapkan                  | Hasil Pengamatan   | Kesimpulan                     |
| Kamera                                 | Dapat Menangkap gambar pelanggar | Kamera tidak dapat menangkap gambar dari pelanggar         | [√]<br>Diterima<br>[ ] Ditolak |

Berdasarkan data hasil pengujian pada kamera, gambar yang ditangkap sudah tersimpan didalam memori. Akan tetapi saat pengujian kamera tidak menangkap gambar karena kabel flexible kurang stabil.

**2.2.11 Pengujian Pengiriman Data**

Setelah sensor ir menerima data berdasarkan *object* yang melewatinya. Kamera akan otomatis menangkap *object* kendaraan yang melewati marka. Lalu hasil gambar tersebut akan dikirim oleh Node-RED ke API Open-ALPR yang *me-request* data plat nomor dari gambar yang ditangkap kamera. Setelah proses selesai API akan mengirimkan data plat nomor ke Node-RED dalam bentuk JSON. Setelah Node-RED menerima hasil *request* akan ditampilkan dalam bentuk *string* ke *website*. Berikut adalah data waktu pengiriman, perantara dan pengelola data masukan digunakan modul single board Raspberry pi. [6]

**Table 6 Pengiriman Data**

| Percobaan | Waktu Pengirimann | Waktu Data Terkirim | Kondisi       |
|-----------|-------------------|---------------------|---------------|
| 1         | 12:00:01          | 12:00:19            | Data Terkirim |
| 2         | 12:01:01          | 12:01:12            | Data Terkirim |
| 3         | 12:02:01          | 12:02:15            | Data Terkirim |

|   |          |          |               |
|---|----------|----------|---------------|
| 4 | 12:03:01 | 12:01:16 | Data Terkirim |
|---|----------|----------|---------------|

**2.2.12 Pengujian BlackBox**

Pengujian black box berfokus pada apakah perangkat lunak yang dibangun memenuhi kebutuhan yang disebutkan dalam spesifikasi. Pengujian dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit, kemudian diamati apakah hasil dari unit yang diuji tersebut apakah sesuai dengan yang proses bisnis atau tidak.

Berikut ini adalah pengujian pada sistem pemantauan pelanggaran garis marka.

**Table 7 Pengujian BlackBox**

| No | Item Yang Diuji | Detail Pengujian  | Jenis Pengujian |
|----|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1  | Sensor Ir       | Deteksi Pelanggar | Black Box       |
| 2  | Kamera          | Deteksi Pelanggar | Black Box       |
| 3  | Raspberry       | Mengolah data     | Black Box       |

**2.2.13 Pengujian Beta**

Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui penilaian pengguna terhadap sistem pemantuan pelanggaran garis marka. dengan metode wawancara. Dari hasil wawancara tersebut nantinya akan ditarik kesimpulan apakah sistem yang dibangun telah sesuai atau tidak dengan tujuan yang diharapkan.

**Table 8 Pengujian Beta**

| Pertanyaan   | jawaban   |
|--|---|
| 1. Apakah sistem pemantau pelanggaran lalu lintas pada marka garis batas kendaraan dapat memantau pelanggar dengan baik?           | Setiap kendaraan yang melewati garis marka dapat tertangkap gambarnya dan plat nomornya terdeteksi. saya tertarik karena bisa untuk banyak kendaraan. |
| 2. Apakah sistem pemantau pelanggaran lalu lintas pada marka garis batas kendaraan ini dapat memberikan peringatan secara baik?    | Iya peringatan sudah bisa terdengar dengan jelas.   |
| 3. Apakah sistem pemantau pelanggaran lalu lintas pada marka garis batas kendaraan ini dapat mengola data pelanggaran dengan baik? | Iya data sudah bisa tersimpan dan bisa di unduh berbentuk data. Ini akan mempermudah kami dalam meneruskan data laporan.                              |
| 4. sistem ini membutuhkan jaringan internet untuk bekerja, apakah tidak akan bermasalah??  | Tidak masalahl, karena ini sudah jaman teknologi kebutuhan internet sudah menjadi hal yang lumrah.  |

### 3. PENUTUP

#### 3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai "pembangunan purwarupa sistem pemantau pelanggaran lalu lintas pada marka garis batas kendaraan berbasis internet of things" yang dilakukan melalui pengujian alat pada maket dan juga observasi, wawancara. Penulis menyimpulkan bahwa :

1. Pendeteksian pelanggaran marka jalan bisa dilakukan tanpa perlu diawasi.
2. Peringatan pelanggaran berdasarkan plat nomor dari pelanggar secara otomatis.
3. Pencacatan pelanggaran sudah tersimpan dalam bentuk data secara terupdate.

#### 3.2 Saran

Untuk mengembangkan sistem pemantauan pelanggaran garis marka maka penulis memberikan saran yang diharapkan dapat terwujud dan menjadi dasar penelitian selanjutnya. Adapun saran dari penulis yaitu:

Pendeteksi pelanggaran marka jalan di persimpangan diharapkan dapat diterapkan agar bisa menambah ketertiban lalu lintas. Sensor alat yang dipakai sekarang belum mempunyai daya tahan yang baik terhadap cuaca hujan. Diharapkan menjadi dapat berkembang dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faisal Akhmadi, "DETEKSI PELANGGARAN GARIS STOP DI BELAKANG ZEBRA CROSS." Malang, 2016.
- [2] M. I. KURNIAWAN, U. SUNARYA, and R. TULLOH, "Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2018.
- [3] A. Setiyo, B. Nugroho, and B. Rahmani, "Sistem Informasi Parkir Menggunakan Sensor Infra Merah Terkendali Mikrokontroler At89C51," *Progresif*, vol. 4, no. 1, pp. 401–416, 2008.
- [4] S. Mulyono, M. Qomaruddin, and M. S. Anwar, "Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT," *J. Transistor Elektro dan Inform. (TRANSISTOR EI)*, vol. 3, no. 1, pp. 31–44, 2018.
- [5] OpenALPR, "OpenALPR." [Online]. Available: <https://www.openalpr.com/cloud-api.html>.
- [6] D. Hirawan and M. F. Wicaksono, "IMPLEMENTASI KUNCI PINTAR BERBASIS SMARTPHONE ANDROID," vol. 15, no. 2, pp. 247–254.