

Pedestrian User-Friendly Intelligent Crossing Advance For Improved Safety

**Rahmat Ahmad^{*1}, Riz Rifai Oktavianus Sasue², Dwi Wahyu Hidayat³,
Ahmad Soimun⁴, Anggun Prima Gilang Rupaka⁵, Yogi Oktopianto⁶,
Aris Budi Sulisty⁷**

¹²⁷Program Studi Teknologi Otomotif, Politeknik Transportasi Darat Bali, Bali

³Program Studi Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Bali, Bali

⁴⁵Program Studi Manajemen Logistik, Politeknik Transportasi Darat Bali, Bali

⁶Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan,

Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegay

E-mail: *rahmat@poltradabali.ac.id

Received 22-05-2022; Reviewed 24-05-2022; Accepted 26-05-2022

Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>

DOI: 10.46447/ktj.v9i1.430

Abstract

The habit of pedestrians in using the road when crossing the road is in the spotlight because it will cause traffic jams so that they are prone to accidents. No road user wants to experience such an accident, whether it is a minor accident or an accident that is fatal and leads to death. Pelican crossings are made to minimize pedestrian accidents, but this facility does not guarantee that accidents will not occur. Problems arise when pressing the crossing button will create congestion and noise due to the notification sound of the crossing. When someone wants to cross it will result in the accumulation of vehicles around because they are waiting for irregular pedestrians to cross. The purpose of this research is to design a pedestrian Puffin Crossing advance simulation that is more adaptive and safe. The research was conducted by making a prototype using a microcontroller and several sensors which will later be used as a medium for interaction between drivers and pedestrians. The results of the prototype research can work well and in accordance with the function of each component. The recommended minimum number of pedestrians is 4 waders, the minimum required waiting time is 5 seconds, while the crossing time is conditioned based on pedestrian sensor readings at the zebra cross.

Keywords: *Pedestrians, Traffic Jam, Puffin Crossing Advance, Safety, Automatic*

Abstrak

Kebiasaan pejalan kaki dalam menggunakan jalan ketika menyeberang jalan menjadi sorotan karena akan menyebabkan kemacetan lalu lintas sehingga rawan terjadi kecelakaan. Tidak ada pengguna jalan yang ingin mengalami kecelakaan tersebut, baik kecelakaan ringan maupun kecelakaan yang berakibat fatal dan berujung kematian. Pelican crossing dibuat untuk meminimalisir kecelakaan pejalan kaki, tetapi fasilitas ini tidak menjamin kecelakaan tidak akan terjadi. Permasalahan muncul pada saat menekan tombol penyeberangan akan membuat kemacetan dan kebisingan akibat pemberitahuan bunyi penyeberangan. Ketika ada yang ingin menyeberang akan mengakibatkan menumpuknya kendaraan sekitar karena menunggu pejalan kaki yang tidak beraturan untuk menyeberang. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat perancangan simulasi pedestrian Puffin Crossing advance yang lebih adaptif dan berkeselamatan. Penelitian dilakukan dengan membuat purwarupa menggunakan microcontroller dan beberapa sensor yang nantinya digunakan sebagai media interkasi pengendara dengan pejalan kaki. Hasil penelitian purwarupa dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen. Jumlah penyeberang minimum yang

direkomendasikan berjumlah 4 penyeberang, waktu tunggu minimum yang diperlukan adalah 5 detik, sedangkan waktu penyeberangan dikondisikan berdasarkan pembacaan sensor pejalan kaki pada zebra cross.

Kata kunci: Pejalan kaki, Macet, Puffin Crossing Advance, Keselamatan, otomatis.

PENDAHULUAN

Keselamatan berlalu lintas merupakan kondisi yang wajib tercipta di jalan. Oleh karena itu kesadaran dalam menaati aturan diperlukan untuk mewujudkannya. Kesadaran lalu lintas yang berkeselamatan menjadi suatu keniscayaan. Keselamatan transportasi jalan merupakan masalah global, jumlah kecelakaan lalu lintas setiap tahun meningkat (Oktopianto, Nabil, et al., 2021). Kecelakaan lalu lintas merupakan indikator utama tingkat keselamatan jalan raya, dengan tingginya mobilitas yang semakin meningkat dari tahun ke tahun tentunya akan menjadi sebuah permasalahan transportasi jalan di masa depan jika tidak dilakukan penanganan yang tepat (Oktopianto, Prasetyo, et al., 2021). World Health Organization (WHO) setiap tahun tercatat 1,35 juta orang tewas akibat kecelakaan lalu lintas di seluruh dunia. Artinya, setiap 24 detik terdapat satu orang kehilangan nyawa di jalanan di seluruh dunia (W.H.O., 2019).

Kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia sendiri secara umum terlihat cenderung fluktuatif dari tahun 2017 sampai tahun 2021. Berdasarkan data yang diambil dari Korlantas Polri kemudian diumumkan oleh Kementerian Perhubungan, pada tahun 2020 kecelakaan yang terjadi sebanyak 100.028 kasus. Pada tahun 2021 terjadi peningkatan kasus menjadi 103.645 kasus, sedangkan kasus tertinggi berada pada tahun 2019 dengan 116.411 kasus (Korlantas Polri, 2022). Dari kejadian Kecelakaan lalu lintas ini menimbulkan banyak kerugian, baik biaya kerusakan properti atau kendaraan maupun biaya perawatan medis (Oktopianto & Anggara, 2022). Kondisi ideal keselamatan berlalu lintas tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Mulai dari pihak pemerintahnya dengan mengencarkan sosialisasi keselamatan jalan, dukungan sarana dan prasarana di jalan, masyarakat pengemudi kendaraan (Ihalaman, 2018) (Keselamatan & Lintas, 2016) dan masyarakat pejalan kaki.

Khusus masyarakat pejalan kaki, masih sering mengabaikan aturan lalu lintas yang ada. Walaupun terlihat sangat sederhana tetapi dapat mempengaruhi kondisi lalu lintas (Kusumastutie, 2014). Ketika ingin menyeberang jalan, masih banyak yang cara menyeberang jalannya tidak benar yaitu menyeberang sembarangan tanpa melihat kondisi kepadatan kendaraan yang lalu lalang, akibatnya ketika telah berada di tengah jalan ada keraguan dalam memutuskan apakah melanjutkan menyeberang, diam di tempat atau kembali ke tepi jalan (Tanan, 2012). Tidak menggunakan fasilitas jembatan penyeberang yang telah disediakan, tidak menggunakan marka jalan *zebra cross* sebagai lajur penyeberangan, dan juga menyeberang jalan tanpa memperhatikan rambu penyeberangan. Hal inilah yang menjadi salah satu pemicu lahirnya kemacetan serta yang parah yakni timbulnya kecelakaan berakibat cedera sampai kematian.

Berbagai upaya telah diciptakan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan pada pengguna penyeberangan jalan. Namun hal ini tidaklah sederhana, karena dalam sistem

transportasi jalan raya melibatkan tiga unsur utama yaitu manusia, sarana transportasi dan prasarana transportasi (Hidayat et al., 2020). Salah satunya yaitu diterapkannya *Pedestrian Light Controlled Crossing (Pelican Crossing)*. Alternatif penyeberangan *zebra cross* ini dilengkapi dengan tombol penyeberangan jalan. Pada kondisi ingin menyeberang, pengguna dapat menekan tombol penyeberangan maka akan muncul alarm suara atau bunyi dengan fungsi memberikan informasi kepada pengemudi untuk berhati-hati karena akan ada yang menyeberang. Informasi lain yang akan muncul ketika menekan tombol penyeberangan tersebut adalah lampu merah akan menyala sebagai peringatan untuk pengemudi. Dengan melihat lampu merah tersebut pengemudi harus memperlambat kendaraannya hingga menghentikan kendaraannya tepat pada marka yang telah disediakan. Fasilitas penyeberangan ini masih terbilang tidak optimal, tidak efisien dan kaku karena disamping menggunakan tombol secara manual juga waktu penyeberangan yang tidak beraturan. Setiap ada yang ingin menyeberang waktu tidak menentu akan menimbulkan permasalahan lain (Luis & Moncayo, n.d.).

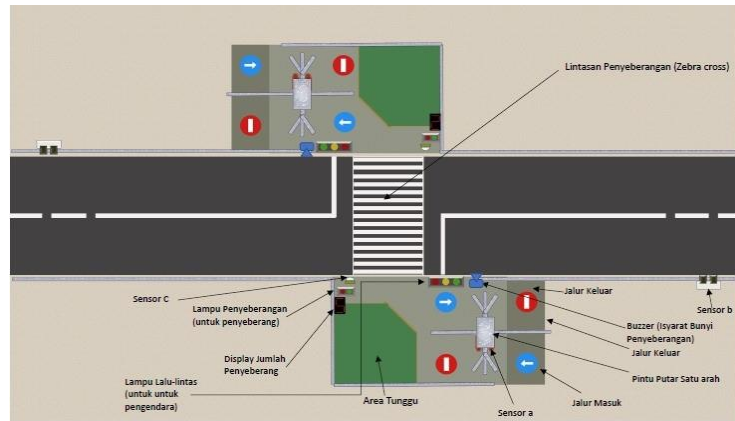
Penelitian terdahulu yang membahas tentang fasilitas penyeberangan yang berkeselamatan baik berupa konsep atau kajian pada beberapa tahun terakhir yakni (Trianingsih & Hidayah, 2014) Penelitian ini membahas tentang kurangnya pemahaman dan kesadaran terkait rambu dan fasilitas penyeberangan *pelican crossing* yang bisa menjadi pemicu terjadinya kecelakaan. Penelitian berikutnya dilakukan oleh (Sulmicki, 2016) Penelitian ini menjelaskan kelemahan yang terdapat pada pemanfaatan tombol penyeberangan. Terjadinya kemacetan disebabkan oleh adanya pejalan kaki yang menyeberang dengan tidak memperhatikan dan memperhitungkan keadaan kepadatan kendaraan. Penelitian selanjutnya oleh (Pesik et al., 2017). Penelitian ini memberikan analisa tentang kemacetan terjadi disebabkan oleh perilaku pejalan kaki yang tidak bijak menyeberang jalan dengan menggunakan fasilitas *pelican crossing*.

Berdasarkan hal tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penelitian sebelumnya dengan membuat purwarupa *pedestrian user-friendly intelligent crossing (Puffin Crossing) advance* dengan perancangan simulasi pedestrian yang lebih adaptif menggunakan unit kendali otomatis *microcontroller* dan beberapa sensor yang nantinya digunakan sebagai media interaksi pengemudi dengan pejalan kaki. Tombol fisik manual sudah tidak akan diperlukan lagi dengan harapan menghasilkan solusi kemacetan ataupun kecelakaan pada penyeberangan jalan yang berkeselamatan, efisien, interaktif dengan tetap memperhatikan kondisi lalu lintas serta keamanan pejalan kaki dalam melakukan penyeberangan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan (*applied research*) (Rifai et al., 2021) dengan tahapan yang sistematis dalam penyelesaian masalah. Pengembangan sistem yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan piranti sensor dalam mendeteksi variabel tertentu dalam proses penyeberangan jalan, misalnya jumlah pejalan kaki yang akan melakukan penyeberangan, waktu tunggu minimal untuk dapat

menyeberang dan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyeberang. Desain konsep *puffin crossing advance* yang ditawarkan dapat dilihat pada Gambar 1.

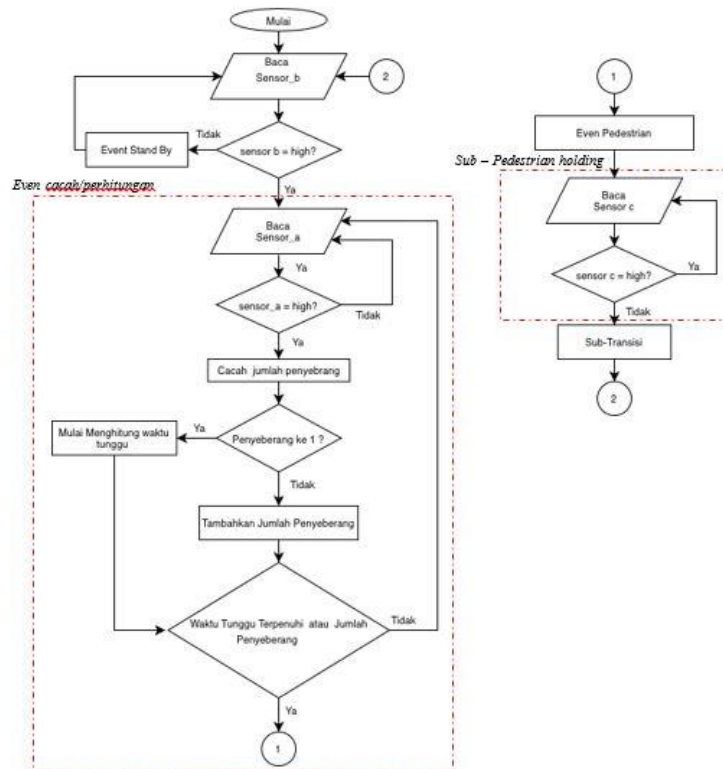


Gambar 1. Desain Konsep *Puffin Crossing Advance*

Berdasarkan Gambar 1. Sistem keselamatan penyeberangan jalan yang ditawarkan yaitu syarat pejalan kaki untuk bisa menyeberang dipengaruhi oleh kondisi yang telah ditetapkan. Jika jumlah kuota minimal belum mencukupi maka akan diatur terkait durasi waktu tunggu yang telah ditentukan. Waktu proses penyeberangan juga akan ditetapkan berdasarkan hasil deteksi sensor pergerakan pejalan kaki di marka *zebra cross*. Kondisi ini dilakukan untuk memfasilitasi penyeberang jalan yang sudah lanjut usia dan penyeberang jalan difabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja sistem *puffin crossing advance* usulan konsep dapat dilihat di diagram alir sistem pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem *Puffin Crossing Advance*

Berdasarkan Gambar 2. Diagram Alir Sistem *Puffin crossing advance* Prinsip kerja sistem secara keseluruhan terletak pada bagian pengolahan sinyal berupa tegangan listrik yang diproses untuk mendapatkan *output*. Algoritma disusun dengan mengacu pada mekanisme proses penyeberangan sehingga diperoleh urutan langkah logis sebagai berikut: Sensor b membaca gerakan kendaraan di jalan raya, jika tidak ada pergerakan kendaraan, maka sistem bekerja pada mode *standby*; Jika sensor b membaca gerakan kendaraan maka sistem bekerja pada mode cacah (menghitung jumlah penyeberang); Sensor a menghitung jumlah penyeberang dan ditampilkan pada *display*, serta mulai menghitung waktu tunggu ketika penyeberang pertama terdeteksi; Jika jumlah penyeberang mencapai kuota maksimal atau waktu tunggu terpenuhi, maka sistem bekerja pada mode *pedestrian* hingga sensor c membaca tidak ada lagi penyeberangan pada lintasan penyeberangan. Berdasarkan penjelasan algoritma tersebut dapat dilihat proses pada sistem yang diusulkan disegmentasi menjadi beberapa bagian, sehingga dari tahapan deteksi sensor hingga diperoleh angka tampilan jumlah penyeberang, perubahan lampu, hingga isyarat suara.

Permasalahan mengenai instruksi dan eksekusi yang akan dilakukan pada setiap alur, maka harus dilakukan penyesuaian berdasarkan data riil yaitu sesuai dengan kondisi sebenarnya. Lokasi survei yang dilakukan berada di jalan Diponegoro Denpasar, Bali. Lokasi ini menjadi pilihan peneliti karena telah terpasang *pelican crossing*. Foto lokasi survei dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi Survei yang Telah Terpasang *Pelican crossing*

Data yang didapatkan pada hasil survei ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data jumlah penyeberang pada setiap siklus

Jam Pengamatan	Periode Penyeberangan	Jumlah Penyeberang	
		Hari Kerja	Akhir Pekan
06.00 – 10.59	I,II,III,IV,V	1,3,3,1,4	1,2,1,3,2
11.00 – 15.59	I,II,III,IV,V	4,2,1,1,1	5,4,6,3,6
16.00 – 20.59	I,II,III,IV,V	2,2,1,8,3	4,5,8,7,6
21.00 – 22.00	I,II,III,IV,V	3,2,1,1,2	7,8,5,4,3

Berdasarkan tabel 1 Dalam menentukan berapa jumlah penyeberang minimum maka data tersebut akan dimasukkan ke dalam formula berdasarkan persamaan (1).

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \tag{1}$$

\bar{X} : rata-rata hitung; x_i : nilai *sample* ke-I; n : jumlah *sample*

Sehingga,

$$\bar{X} = \frac{1}{40} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$= \frac{1}{40} (1+3+1+1+4+\dots+ 3)$$

$$= 3,58974359 \approx 4 \text{ orang}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan 1. Didapatkan jumlah penyeberang minimal agar dapat dilakukan proses penyeberangan yaitu sebanyak 4 (empat) penyeberang. Kemudian, langkah selanjutnya adalah menentukan waktu tunggu minimal proses penyeberangan. Data hasil survei dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data waktu tunggu minimal proses penyeberangan setiap siklus

Jam Pengamatan	Periode Penyeberangan	Durasi	
		Hari Kerja (sekon)	Akhir Pekan (sekon)
06.00 – 10.59	I	1452	980
	II	2338	789
	III	3560	1263
	IV	1378	4671
	V	466	367
11.00 – 15.59	I	1567	560
	II	1489	476
	III	689	634
	IV	780	389
	V	980	667
16.00 – 20.59	I	1123	378
	II	251	334
	III	367	324
	IV	860	456
	V	245	680
21.00 – 22.00	I	7356	780
	II	6678	789
	III	8245	382
	IV	8890	367
	V	6689	3300

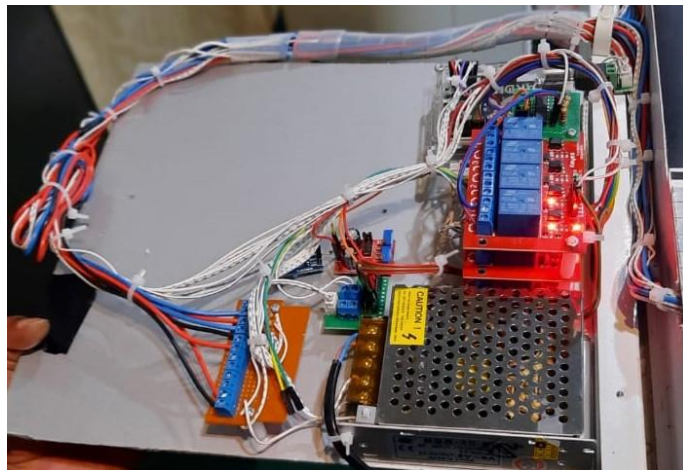
Dari data tabel 2, maka dalam menentukan durasi atau waktu tunggu minimal proses penyeberangan setiap siklus yaitu dengan melihat waktu tunggu yang paling minimal yaitu 245 detik atau setara 4,06 menit. Penentuan waktu minimal

penyeberangan atas dasar keputusan direktur jenderal perhubungan darat nomor: SK.43/AJ 007/DRJD/97 tentang perencanaan fasilitas pejalan kaki di wilayah kota, maka bila konstanta kecepatan pejalan kaki (DARAT, 1997) (v_t)=1,2, lebar jalan (L)=4,5 meter, jumlah pejalan kaki (N) sesuai persamaan (1) sebanyak 4 orang, dengan lebar bidang penyeberangan (W)=2 meter, maka dapat dihitung standar minimum (PT) waktu tunggu penyeberangan dengan menggunakan persamaan (2).

$$PT = \frac{L}{v_t} + 1,7\left(\frac{N}{W} - 1\right) \quad (2)$$

$$PT = \frac{4,5}{1,2} + 1,7\left(\frac{4}{2} - 1\right) = 5,45 \approx 5 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada persamaan (2) didapat waktu minimum tunggu penyeberangan yaitu sebanyak 5 detik. Berikut maket purwarupa sistem *puffin crossing advance* yang ditampilkan pada gambar 4 dan 5



Gambar 4. Instalasi Elektronik Sistem *Puffin Crossing Advance*



Gambar 5. Purwarupa *Puffin Crossing Advance*

SIMPULAN

Pejalan kaki sangat rentan terhadap kecelakaan pada saat menyeberang. Upaya untuk meminimalisir kecelakaan tersebut dapat kita rencanakan. Simulasi dalam bentuk purwarupa yang telah dilakukan akan menjadi solusi. Pedestrian *User-Friendly Intelligent Crossing System (Puffin Crossing) advance* yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Simulasi pada purwarupa tersebut dirancang dengan memperhatikan beberapa faktor dalam penentuan proses penyeberangan, jumlah penyeberang, waktu tunggu minimal dan waktu penyeberangan. Jumlah penyeberang minimum yang berkeselamatan direkomendasikan berjumlah 4 penyeberang, waktu tunggu minimum yang berkeselamatan diperlukan adalah 5 detik, sedangkan waktu penyeberangan yang berkeselamatan dikondisikan berdasarkan pembacaan sensor pejalan kaki pada *zebra cross*.

DAFTAR PUSTAKA

- DARAT, D. J. P. (1997). *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. SK.43/AJ.007/DRJD/97 Tentang Perekayasaan Fasilitas Pejalan Kaki Di Wilayah Kota*.
- Hidayat, D. W., Oktopianto, Y., & Budi Sulisty, A. (2020). Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal). *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 7(2), 36–45. <https://doi.org/10.46447/ktj.v7i2.289>
- Ihalaman, B. A. B. (2018). *SURABAYA*.
- Keselamatan, M., & Lintas, L. (2016). *Kecelakaan Lalu Lintas Indonesia . . . 2010*.
- Korlantas Polri. (2022). *Databoks*.
- Kusumastutie, N. S. (2014). Analisis tingkat keselamatan penyeberang menggunakan pedestrian risk index (PRI). *The 17th FSTPT International Symposium, 17*, 1011–1020.
- Luis, F., & Moncayo, G. (n.d.). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title*.
- Oktopianto, Y., Nabil, M. J., & Arief, Y. M. (2021). SOSIALISASI KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN PENGEMUDI GOJEK DI KOTA TEGAL. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 242 – 248.
- Oktopianto, Y., Prasetyo, T., & Maulana Arief, Y. (2021). Analisis Penanganan Daerah Rawan Kecelakaan Kabupaten Karanganyar. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 201–214. <https://doi.org/10.35334/be.v5i2.2018>
- Pesik, B. S., Rompis, S. Y. R., & Pandey, S. V. (2017). Studi Pemanfaatan Lampu Lalu Lintas untuk Penyeberang Jalan dan Pengaruhnya terhadap Panjang Antrian Kendaraan (Studi Kasus: Pelican Depan Manado Town *Jurnal Sipil Statik*, 5(2).
- Rifai, R., Sasue, O., Otomotif, T., Transportasi, P., Bali, D., & Samsam, D. (2021). *Simulasi puffin crossing di jalan satu arah*. 2(1), 39–48.
- Sulmicki, M. (2016). Don't Push the Red Button: A Case Against Manual Pedestrian Detection in Urban Areas. *Transportation Research Procedia*, 14, 4314–4323. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.353>
- Tanan, N. (2012). Kajian Celah Yang Diperlukan Untuk Menentukan Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki (Study On Gap Acceptance to Determine Pedestrian Crossing Facilities). *Jalan-Jembatan*, 29(2), 82–95.
- Trianingsih, L., & Hidayah, R. (2014). Analisis Perilaku Pejalan Kaki Pada Penggunaan Fasilitas Penyeberangan Di Sepanjang Jalan Kawasan Malioboro Yogyakarta.

Inersia, 10(2), 106–121.

W.H.O. (2019). *Global Status Report on Road Safety 2018: Summary*. In *World Health Organization*.