

**Perancangan Amiable Pelican (Aman) Crossing
Berbasis Ios Arduino Nano
Studi Kasus Jalan Basuki Rahmat**

Ida Bagus Sradha Nanda

Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
gussradha@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study is to design the development of a pelican crossing into a crossing facility that can accommodate pedestrians with different walking speeds hereinafter referred to as Amiable Pelican (Aman) Crossing. Pedestrian speeds that vary are grouped into 2, namely normal pedestrian speed 1.2 m/s and special 0.8 m/s. The data used as a basis provide a choice of crossing duration. Based on the calculation results, the normal crossing duration is 16 seconds and the special is 22 seconds. The use of aman crossing with a choice of longer crossing duration causes traffic delays for vehicles on that road segment of 300 seconds at the busiest hours. Vehicle traffic delays will have an impact on road capacity. The magnitude of the impact of aman crossing is calculated by reducing the road capacity before and after the use of aman crossing by 5252 pcu/hour and 5129 pcu/hour. Reduction of road capacity due to the use of aman crossing 2%. Taking into account the reduction in road capacity from the use of aman crossing and the results of the analysis of the characteristics of users of crossing facilities, Jalan Basuki Rahmat can use aman crossing facilities.

Keywords: *Pedestrian Facilities, and Aman Crossing*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang pengembangan pelican crossing menjadi fasilitas penyeberangan yang dapat mengakomodir penyeberang dengan perbedaan kecepatan berjalan kaki atau selanjutnya disebut sebagai Amiable Pelican (Aman) Crossing. Kecepatan pejalan kaki yang bervariasi dikelompokkan menjadi 2 yaitu kecepatan pejalan kaki normal 1,2 m/s dan khusus 0,8 m/s. Data digunakan sebagai dasar memberikan pilihan durasi menyeberang. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh durasi menyeberang normal selama 16 detik dan khusus selama 22 detik. Penggunaan aman crossing dengan pilihan durasi menyeberang lebih lama menyebabkan tundaan lalu lintas kendaraan pada ruas jalan tersebut 300 detik pada jam tersibuk. Tundaan lalu lintas kendaraan akan berdampak pada kapasitas jalan. Besar dampak aman crossing dihitung dengan mengurangi kapasitas jalan sebelum dan setelah penggunaan aman crossing sebesar 5252 smp/jam dan 5129 smp/jam. Pengurangan kapasitas jalan akibat penggunaan aman crossing 2%. Memperhatikan pengurangan kapasitas jalan dari penggunaan aman crossing dan hasil analisis karakteristik pengguna fasilitas penyeberangan, Jalan Basuki Rahmat dapat menggunakan fasilitas penyeberangan aman crossing.

Kata Kunci: *Fasilitas Pejalan Kaki, Aman Crossing*

1. PENDAHULUAN

Pejalan kaki merupakan pengguna jalan dengan risiko fatalitas tinggi dalam kecelakaan sehingga keselamatan, keamanan, dan kenyamanan pejalan kaki menjadi perhatian pemerintah dengan peraturan yang mengatur tentang hak dan kewajiban pejalan kaki. Sehingga hak-hak dan kewajiban pejalan kaki diatur sedemikian rupa dalam Undang-Undang terutama mengenai keselamatan, keamanan, dan kenyamanan pejalan kaki. [1]

Untuk memenuhi aspek keselamatan, keamanan, dan kenyamanan bagi pejalan kaki ketika menyeberang, maka disediakanlah fasilitas penyeberangan di Jalan Basuki Rahmat yang merupakan jalan dengan aktivitas pejalan kaki yang tertinggi di Kota Palu. Hal ini dikarenakan adanya pusat pembelanjaan Swalayan Grand Hero dan pertokoan disekitarnya yang menjadi pemicu tingginya aktivitas yang melibatkan pejalan kaki di ruas jalan tersebut serta lokasi parkir swalayan yang terbagi atas 2 (dua) lokasi yang berseberangan menyebabkan semakin banyak pejalan kaki yang menyeberang saat jam sibuk pertokoan. Volume lalu lintas yang tinggi pada ruas jalan tersebut 5.198 kendaraan/jam (3.158 smp/jam) kerap kali menyebabkan pejalan kaki kesulitan saat menyeberang jika hanya mengandalkan fasilitas penyeberangan sebidang seperti *zebra crossing* pada ruas jalan tersebut. [2]

Pelican crossing dapat meningkatkan keselamatan, keamanan, dan kenyamanan pejalan kaki dalam menyeberang jika dibandingkan dengan *zebra crossing*. Namun, *pelican crossing* hanya mengakomodir durasi menyeberang berdasarkan kecepatan rata-rata berjalan kaki. Padahal terdapat perbedaan kecepatan berjalan kaki antara pemuda dengan lanjut usia maupun pemuda dengan penyandang disabilitas bahkan setiap orang memiliki kecepatan berjalan kaki yang berbeda-beda.[3] Jika diberikan sebuah siklus tambahan bagi pengguna fasilitas penyeberangan *pelican crossing* dengan durasi menyeberang yang lebih lama, akan berdampak pada kapasitas ruas jalan. Mengingat setiap adanya pejalan kaki yang menyeberang akan menghentikan lalu lintas kendaraan. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan kinerja ruas jalan dan dapat mengganggu aktivitas lalu lintas kendaraan.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik pengguna fasilitas penyeberangan di Jalan Basuki Rahmat? Bagaimana bentuk rancangan *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing*? Bagaimana pengaruh pemasangan *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing* terhadap kapasitas Jalan Basuki Rahmat?

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pengguna fasilitas penyeberangan di Jalan Basuki Rahmat. Selanjutnya, karakteristik tersebut digunakan sebagai dasar dalam mengembangkan *pelican crossing* menjadi fasilitas penyeberangan yang dapat mengakomodir penyeberang dengan perbedaan kecepatan berjalan kaki atau selanjutnya disebut sebagai *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing*. Setelah itu menjelaskan pengaruh pemasangan *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing* terhadap kapasitas Jalan Basuki Rahmat.

2. METODE

Lokasi penelitian merupakan tempat atau objek untuk diadakan suatu penelitian. Lokasi penelitian dalam wilayah ini adalah fasilitas penyeberangan *zebra crossing* di depan Swalayan Grand Hero, Jalan Basuki Rahmat, Kota Palu. Lokasi tersebut dipilih karena memiliki ruang parkir yang terbagi atas 2 lokasi yang salah satunya berada di seberang swalayan. Hal tersebut menyebabkan banyak pengunjung maupun masyarakat sekitar yang menyeberang di fasilitas penyeberangan tersebut. Sementara status Jalan Basuki Rahmat yang merupakan jalan nasional dengan arus lalu lintas yang padat yaitu 5.198 kendaraan/jam (3.158 smp/jam), kerap kali menyebabkan pejalan kaki

kesulitan saat menyeberang. Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 3 bulan, yakni Maret 2021 sampai Mei 2021.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dibagi ke dalam tiga tahapan yang terdiri dari menganalisa karakteristik pengguna fasilitas penyeberangan untuk mengetahui rekomendasi fasilitas dan durasi menyeberang. Setelah itu dilakukan perancangan terhadap *aman crossing* dengan melakukan pengembangan, perancangan, dan pengoperasian. Terakhir dilakukan perhitungan dampak dari penggunaan *aman crossing* terhadap kapasitas jalan.

3.1. Analisa Karakteristik Pengguna Fasilitas Penyeberangan

Pada analisa karakteristik pengguna fasilitas penyeberangan dibutuhkan data volume pejalan kaki dan kendaraan untuk menentukan rekomendasi fasilitas penyeberangan. Sementara data kecepatan pejalan kaki digunakan untuk menentukan durasi menyeberang. Berikut merupakan analisa dari setiap data tersebut.

1. Volume pejalan kaki

Berdasarkan hasil survei, diketahui bahwa pejalan kaki tertinggi terjadi pada pukul 18.00-19.00 yaitu sebanyak 60 orang/jam, kemudian pukul 17.00-18.00 yaitu sebanyak 57 orang/jam, pukul 19.00-20.00 yaitu sebanyak 47 orang/jam, dan pukul 20.00-21.00 yaitu sebanyak 47 orang/jam. Selain itu, dari hasil survei ini diketahui total pejalan kaki yang menyeberang adalah 307 pejalan kaki serta siklus total sebanyak 128 siklus. Sehingga dapat diketahui jumlah pejalan kaki per siklus adalah sebanyak 2 orang/siklus.

2. Kecepatan pejalan kaki

Pejalan kaki yang menyeberang pada siklus yang sama dihitung sebagai 1 waktu menyeberang sehingga jumlah data waktu menyeberang yang diperoleh sama dengan jumlah siklus yang terjadi yaitu 128 data kecepatan pejalan kaki. Setelah itu kecepatan pejalan kaki dapat diketahui dengan membagi lebar jalan yang diseberangi yaitu Jalan Basuki Rahmat selebar 16 meter dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyeberang guna memperoleh data kecepatan. Diketahui bahwa jumlah data kecepatan pejalan kaki total adalah 150,12 m/s yang dilakukan oleh 128 orang, sehingga diperoleh kecepatan pejalan kaki rata-rata pada wilayah studi sebesar 1,2 m/s.

3. Rekomendasi fasilitas penyeberangan

Rekomendasi fasilitas penyeberangan ditentukan berdasarkan data volume pejalan kaki dan volume kendaraan selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus V.3 untuk mengetahui rekomendasi fasilitas penyeberangan yang sesuai untuk Jalan Basuki Rahmat.

$$P \times V^2 \quad (1)$$

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017

Dimana:

P = Volume Pejalan Kaki (Orang/Jam)

V = Volume Kendaraan (Kendaraan/Jam)

Hasil dari perhitungan tersebut selanjutnya akan dilakukan perangkikan untuk mengetahui 4 nilai PV^2 tertinggi yang akan digunakan dalam penentuan rekomendasi fasilitas penyeberangan. Hasil pengolahan data tersebut disajikan dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 1. Nilai Rata-rata 4 PV^2 Tertinggi

Waktu	P (Orang/ Jam)	V (Kendaraan/ Jam)	PV^2	Ranking
18.00-19.00	60	5198	1621152240	1
19.00-20.00	54	4549	1117443654	2
17.00-18.00	57	4368	1087527168	3
20.00-21.00	47	2687	339338543	4
Rata-Rata	54.5	4200.5	1041365401	$10,4 \times 10^8$

Selanjutnya nilai ini disesuaikan dengan nilai rekomendasi fasilitas penyeberangan pada pedoman yang terdapat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 2. Kriteria Penentuan Fasilitas Penyeberangan

P (org/jam)	V (kend/jam)	PV^2	Rekomendasi
50 – 1100	300 – 500	$>10^8$	<i>Zebra cross</i> atau <i>pedestrian platform*</i>
50 – 1100	400 – 750	$>2 \times 10^8$	<i>Zebra cross</i> dengan lapak tunggu
50 – 1100	> 500	$>10^8$	<i>Pelican</i>
> 1100	> 300		
50 – 1100	> 750	$>2 \times 10^8$	<i>Pelican</i> dengan lapak tunggu
> 1100	> 400		
> 1100	> 750	$>2 \times 10^8$	Penyeberangan tidak sebidang

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017

Jika disesuaikan dengan tabel diatas maka rata-rata dari 4 nilai PV^2 tertinggi yaitu sebesar $10,4 \times 10^8$, volume pejalan kaki sebesar 54,5 pejalan kaki per jam, dan volume kendaraan sebesar 4200,5 kendaraan per jam memiliki rekomendasi fasilitas penyeberangan berupa *pelican crossing*. Berdasarkan hasil penyesuaian tersebut maka fasilitas penyeberangan yang direkomendasikan untuk Jalan Basuki Rahmat adalah *pelican crossing*.

4. Penentuan *greenman*

Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam perhitungan *greenman*:

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

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 1997

Keterangan:

- Pt = Waktu hijau minimum bagi pejalan kaki (detik)
- L = Panjang bidang penyeberangan (meter)
- Vt = Kecepatan berjalan kaki (meter/detik) umumnya 1,2 m/s
- N = Volume pejalan kaki (pejalan kaki/siklus)
- W = Lebar bidang penyeberangan (meter)

Panjang bidang penyeberangan diperoleh dari survei inventarisasi Ruas Jalan Basuki Rahmat yaitu sebesar 16 meter. Lebar bidang penyeberangan sesuai ketentuan adalah 2,5 meter. Volume pejalan kaki per siklus yang telah dihitung pada analisa volume pejalan kaki yaitu sebesar 2 orang per siklus. Serta kecepatan pejalan kaki yang digunakan merupakan hasil analisa peneliti berdasarkan survei kecepatan pejalan kaki yang dilakukan di wilayah studi. Dari analisa tersebut didapatkan kecepatan pejalan kaki rata-rata sebesar 1,2 m/s, kecepatan pejalan kaki terendah sebesar 0,8 m/s, dan kecepatan pejalan kaki tertinggi adalah 1,6 m/s. Berdasarkan pada ketiga kecepatan pejalan kaki tersebut perhitungan *greenman* dilakukan sehingga menghasilkan 3 *greenman* yaitu *greenman* dengan kecepatan berjalan kaki rata-rata 16 detik, *greenman* dengan kecepatan berjalan kaki terendah 22 detik, dan *greenman* dengan kecepatan berjalan kaki tertinggi 12 detik. *Greenman* berdasarkan kecepatan pejalan kaki tertinggi (12 detik) tidak digunakan karena pejalan kaki dengan kecepatan berjalan kaki di atas rata-rata dapat diakomodir dengan menggunakan perhitungan *greenman* berdasarkan kecepatan rata-rata (16 detik).

3.2. Analisa Perancangan *Amiable Pelican (Aman) Crossing*

Amiable Pelican (Aman) Crossing merupakan nama yang diberikan penulis pada produk fasilitas penyeberangan dalam penelitian ini. *Amiable* merupakan Bahasa Inggris, dalam Bahasa Indonesia berarti ramah. Pengertian ramah diartikan sebagai bentuk perhatian pada perbedaan kecepatan berjalan kaki pengguna. Sehingga setiap pengguna dapat memilih durasi menyeberang sesuai kebutuhan situasi dan kondisi. Berikut merupakan desain rancangan *Amiable Pelican (Aman) Crossing* di Jalan Basuki Rahmat.

Amiable Pelican (Aman) Crossing merupakan bentuk pengembangan dari *pelican crossing* konvensional. Perancangan ini diawali dengan tahap pengembangan *pelican crossing* menjadi fasilitas penyeberangan yang ramah terhadap kondisi saat ini yaitu kondisi pandemi Covid-19, dan ramah bagi seluruh pengguna fasilitas penyeberangan. Setelah tahap pengembangan, dilanjutkan dengan proses penentuan perangkat yang sesuai untuk digunakan dalam pengembangan ini. Pada perancangan ini peneliti menggunakan arduino yang merupakan suatu perangkat pengendali mikro *opensource* yang dapat digunakan untuk mengendalikan lampu lalu lintas. Selanjutnya dilakukan uji coba pengoperasian *Amiable Pelican (Aman) Crossing* sebagai pengguna dan operator nantinya.

1. Tahap pengembangan *amiable pelican (aman) crossing*

Tahap pengembangan diawali dengan perencanaan untuk menambah siklus pada *pelican crossing*. Berdasarkan hasil perhitungan *greenman* pada analisa sebelumnya diketahui bahwa perbedaan kecepatan berjalan kaki dapat memengaruhi durasi yang dibutuhkan seseorang untuk menyeberang. Hal tersebut akan digunakan dalam tahap pengembangan, agar *Amiable Pelican (Aman) Crossing* nantinya dapat mengakomodir perbedaan kecepatan berjalan kaki setiap penggunanya. Pada *Amiable Pelican (Aman) Crossing* ditambahkan 2 siklus yaitu siklus normal berdasarkan kecepatan berjalan kaki rata-rata dan siklus khusus berdasarkan kecepatan berjalan kaki terendah.

Tabel 3. Siklus pada *Amiable Pelican (Aman) Crossing*

Periode	Siklus Normal		Siklus Khusus	
	Kendaraan	Pejalan Kaki	Kendaraan	Pejalan Kaki
1	Tidak Ditentukan	Tidak Ditentukan	Tidak Ditentukan	Tidak Ditentukan
2	3	3	3	3

3	3	3	3	3
4	16	16	22	22
5	3	3	3	3
6	3	3	3	3

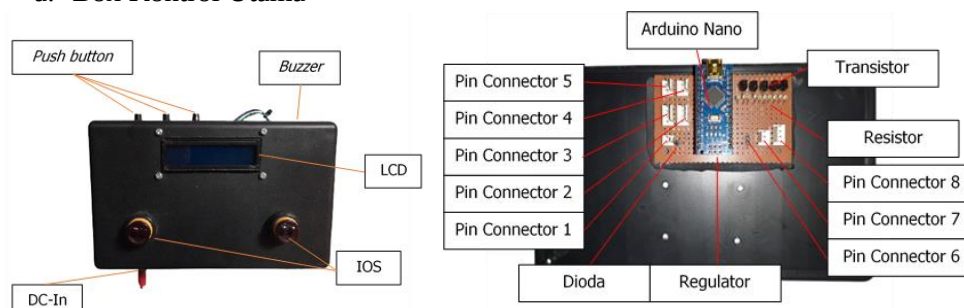
Tabel diatas merupakan acuan siklus yang selanjutnya akan di program pada perangkat *Amiable Pelican (Aman) Crossing*. Pengembangan *pelican crossing* pada *Amiable Pelican (Aman) Crossing* juga melakukan pengembangan dari segi kesehatan pengguna. *Pelican crossing* yang umum digunakan masih menggunakan tombol fisik untuk mengoperasikannya. Hal tersebut memungkinkan terjadinya pertukaran bakteri dan virus antar pengguna fasilitas tersebut. Di masa pandemi Covid-19 ini, sentuhan fisik pada fasilitas umum perlu diminimalisir sesuai dengan protokol kesehatan Covid-19 yang berlaku di Indonesia bahkan dunia. Oleh karena itu penulis menggunakan *Infrared Obstacle Sensor (IOS)* sebagai pengganti tombol fisik pada *pelican crossing*. Sehingga, pengguna fasilitas *Amiable Pelican (Aman) Crossing* nantinya hanya perlu mendekatkan tangan pada sensor yang telah berisikan tulisan normal dan khusus tanpa perlu menekan apapun. Hal ini diharapkan dapat membantu menekan penyebaran Covid-19 di masa mendatang.

2. Tahap perancangan *amiable pelican (aman) crossing*

Pembuatan *Amiable Pelican (Aman) Crossing* terbagi menjadi beberapa bagian, diantaranya pembuatan box kontrol utama, lampu aspek bagi kendaraan, dan lampu aspek bagi pejalan kaki. Setelah masing-masing bagian selesai dibuat, lampu aspek bagi kendaraan dan pejalan kaki dihubungkan ke box kontrol utama menggunakan kabel jumper. Kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan program dan proses upload program ke dalam model *Amiable Pelican (Aman) Crossing*.

Pada pembuatan prototipe *Amiable Pelican (Aman) Crossing* bahan-bahan yang digunakan bukan merupakan bahan sebenarnya namun tetap dapat berfungsi seperti aslinya. Pembuatan box kontrol utama menggunakan kotak plastik bekas berwarna hitam yang dibentuk dan dilubangi agar sesuai dengan kebutuhan. Pembuatan lampu aspek bagi pejalan kaki menggunakan sterofoam yang dibentuk hingga menyerupai lampu aspek sesungguhnya dengan tambahan karton dan kertas sebagai penutupnya. Penyangga yang digunakan dalam prototipe ini adalah pipa PVC berukuran 1,5 inchi. Berikut merupakan penjelasan rinci dari pembuatan masing-masing bagian *Amiable Pelican (Aman) Crossing*.

a. Box Kontrol Utama



Gambar 1. Box Kontrol Utama Tampak Luar (Atas) dan Main Board (Bawah)

Bagian ini merupakan bagian utama dalam prototipe *Amiable Pelican (Aman) Crossing* yang berfungsi sebagai pengatur setiap perintah yang akan dijalankan oleh

Amiable Pelican (Aman) Crossing. Pada bagian luar box kontrol utama terdiri dari *Infrared Obstacle Sensor (IOS)*, *buzzer*, *push button*, LCD 16x2, dan Jack DC-in. Sementara pada bagian dalam box kontrol utama terdapat sebuah main board yang berisi pengendali mikro arduino nano, transistor, resistor, regulator, dioda, pin connector.

b. Lampu Aspek bagi Kendaraan dan Pejalan Kaki



Gambar 2. Lampu Aspek bagi Kendaraan (Kiri) dan Pejalan Kaki (Kanan)

Lampu aspek 3 warna yang menunjukkan keterangan perintah bagi pengguna kendaraan bermotor yang melintas. Sedangkan lampu aspek 2 warna yang terdiri dari warna merah dan hijau berfungsi menunjukkan keterangan perintah bagi pengguna fasilitas penyeberangan yang melintas. Lampu aspek bagi pejalan kaki ini terhubung dengan box kontrol utama melalui kabel jumper. Dalam prototipe digunakan styrofoam dan papan sebagai tempat melekatnya LED dan juga kertas putih sebagai penutup LED. Sistem kontrol LED sepenuhnya dikendalikan dan diberikan daya melalui box kontrol utama.

c. Pemrograman

Langkah awal dalam proses pemrograman adalah dengan menjalankan *software* Arduino IDE. Setelah itu penulisan dalam *software* ini terbagi menjadi dua bagian utama yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* merupakan program yang hanya berjalan 1 kali selama program dijalankan. Selanjutnya merupakan bagian *void loop*, pada bagian ini program dapat dijalankan lebih dari 1 kali dan kondisi dari setiap program dapat diubah melalui perintah yang ditulis.

3. Pengoperasian *amiable pelican (aman) crossing*

Setelah *Aman Crossing* (Prototipe) telah berhasil dirancang selanjutnya diperlukan petunjuk dalam pengoperasiannya baik bagi operator maupun pengguna. Operator dapat mengatur durasi setiap siklus sementara pengguna hanya dapat menggunakan aman crossing untuk menyeberang dengan pilihan durasi yang telah ditentukan.

3.2. Analisa Pengaruh *Aman Crossing* Terhadap Kapasitas Jalan Basuki Rahmat

Penggunaan fasilitas penyeberangan akan mengakibatkan terjadinya tundaan bagi lalu lintas kendaraan. Jumlah tundaannya bervariasi tergantung pada jenis fasilitas penyeberangan yang digunakan.

1. Kapasitas jalan basuki rahmat

Berdasarkan hasil survei inventarisasi ruas Jalan Basuki Rahmat yang telah dilakukan oleh Tim PKL Kota Palu diketahui bahwa Jalan Basuki Rahmat memiliki kapasitas dasar sebesar 6000 smp/jam, faktor penyesuaian lebar jalan sebesar 1,09, faktor penyesuaian pemisah arah sebesar 1,00, faktor penyesuaian hambatan samping sebesar

0,97, dan faktor penyesuaian kota sebesar 0,90. Sehingga diperoleh kapasitas Jalan Basuki Rahmat awal adalah 5709 smp/jam.[6]

2. Kapasitas jalan basuki rahmat sebelum penggunaan *amiable pelican* (aman) *crossing*

Jalan Basuki Rahmat saat ini menggunakan fasilitas penyeberangan *zebra crossing*. Mengingat satuan dari kapasitas adalah smp per jam sehingga dalam perhitungan tundaan yang digunakan adalah tundaan total yang terjadi selama jam puncak pejalan kaki menyeberang yaitu pukul 18.00-19.00 sebesar 300 detik atau sekitar 0,08 jam. Untuk menghitung besar pengurangan kapasitas dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{5709 \text{ smp}}{1 \text{ jam}} = \frac{x \text{ smp}}{0,08 \text{ jam}}$$

$$x \text{ smp} = 456,72 \text{ smp}$$

Sehingga kapasitas Jalan Basuki Rahmat dengan penggunaan *zebra crossing* menjadi

$$\frac{(5709 \text{ smp} - 456,72 \text{ smp})}{\text{jam}} = 5252 \text{ smp/jam}$$

Jadi tundaan sebesar 0,08 jam sama dengan pengurangan kapasitas sebesar 456,72 smp. Karena tundaan ini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah kapasitas yang berkurang dalam satuan jam maka pengurangan dilakukan hanya pada kapasitas satuan mobil penumpang saja dan hasil akhir tetap dalam satuan per jam. Sehingga diperoleh kapasitas Jalan Basuki Rahmat yang diakibatkan dari penggunaan *zebra crossing* adalah 5252 smp/jam.

3. Kapasitas jalan basuki rahmat setelah penggunaan *amiable pelican* (aman) *crossing*

Pada bagian ini akan diketahui pengurangan kapasitas Jalan Basuki Rahmat saat menggunakan fasilitas penyeberangan aman *crossing*. Perhitungan ini dilakukan dengan asumsi seluruh pejalan kaki mengetahui terdapat 2 waktu menyeberang berbeda yang dapat dipilih oleh pengguna yaitu waktu menyeberang normal dan khusus. Waktu menyeberang dengan waktu normal berdurasi 16 detik dan waktu menyeberang dengan waktu khusus berdurasi 22 detik. Sehingga diketahui bahwa tundaan total yang dihasilkan dari penggunaan fasilitas penyeberangan aman *crossing* selama 1 jam tersibuk adalah sebesar 366 detik atau sekitar 0,1 jam. Untuk menghitung besar pengurangan kapasitas dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{5709 \text{ smp}}{1 \text{ jam}} = \frac{x \text{ smp}}{0,1 \text{ jam}}$$

$$x \text{ smp} = 570,9 \text{ smp}$$

Sehingga kapasitas Jalan Basuki Rahmat dengan penggunaan aman *crossing* menjadi

$$\frac{(5709 \text{ smp} - 570,9 \text{ smp})}{\text{jam}} = 5138 \text{ smp/jam}$$

Jadi tundaan sebesar 0,1 jam sama dengan pengurangan kapasitas sebesar 570,9 smp. Karena tundaan ini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah kapasitas yang berkurang dalam satuan jam maka pengurangan dilakukan hanya pada kapasitas satuan mobil penumpang saja dan hasil akhir tetap dalam satuan per jam. Sehingga diperoleh kapasitas Jalan Basuki Rahmat yang diakibatkan dari penggunaan aman *crossing* adalah 5138 smp/jam.

4. Perbandingan kapasitas jalan basuki rahmat sebelum dan setelah penggunaan *amiable pelican* (aman) *crossing*

Tundaan yang diperoleh dari penggunaan zebra *crossing* sebesar 0,08 jam atau sama dengan pengurangan kapasitas sebesar 456,72 smp. Sehingga kapasitas Jalan Basuki Rahmat yang diakibatkan dari penggunaan zebra *crossing* menjadi 5252 smp/jam. Sedangkan tundaan yang diperoleh dari penggunaan aman *crossing* sebesar 0,1 jam atau sama dengan pengurangan kapasitas sebesar 570,9 smp. Sehingga kapasitas Jalan Basuki

Rahmat yang diakibatkan dari penggunaan aman *crossing* menjadi 5138 smp/jam. Penggunaan fasilitas penyeberangan aman *crossing* memberikan pengaruh terhadap kapasitas Jalan Basuki Rahmat berupa pengurangan kapasitas sebesar 2%. Meskipun demikian, aman *crossing* menawarkan kenyamanan dengan pilihan durasi menyeberang sesuai kebutuhan, keamanan dan keselamatan dengan memberikan prioritas bagi pejalan kaki dan menghentikan kendaraan saat menyeberang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan karakteristik pengguna fasilitas penyeberangan di Jalan Basuki Rahmat memiliki rekomendasi fasilitas penyeberangan *pelican crossing* dengan kecepatan berjalan kaki bervariasi sehingga menghasilkan 2 *greenman* yang digunakan dalam pengembangan *pelican crossing* yaitu *greenman* berdasarkan kecepatan berjalan kaki terendah sebesar 22 detik dan *greenman* berdasarkan kecepatan berjalan kaki rata-rata sebesar 16 detik. *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing* merupakan bentuk pengembangan dari *pelican crossing* yang diberikan tambahan pilihan durasi menyeberang bagi pengguna. Dalam penelitian ini, *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing* dirancang dalam bentuk prototipe dengan menggunakan Arduino Nano dan *Infrared Obstacle Sensor* (IOS). Pengguna dapat menggunakan fasilitas ini dengan mendekatkan tangan pada pilihan sensor dan operator dapat melakukan pengaturan durasi dari setiap siklus pada aman *crossing*. Penggunaan fasilitas penyeberangan aman *crossing* memberikan pengaruh terhadap kapasitas Jalan Basuki Rahmat berupa pengurangan kapasitas sebesar 2%. Meskipun demikian, aman *crossing* menawarkan kenyamanan dengan pilihan durasi menyeberang sesuai kebutuhan, keamanan dan keselamatan dengan memberikan prioritas bagi pejalan kaki dan menghentikan kendaraan saat menyeberang.

Untuk mendukung penelitian ini diperlukan saran-saran yang membangun dari berbagai pihak termasuk penulis. Penulis menyarankan Jalan Basuki Rahmat dapat menggunakan fasilitas penyeberangan *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing* dengan memperhatikan perhitungan pengurangan kapasitas Jalan Basuki Rahmat yang dihasilkan dari penggunaan *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing* dan melakukan sosialisasi kepada masyarakat terkait penggunaan tombol normal dan khusus. Hasil penelitian ini yaitu *Amiable Pelican* (Aman) *Crossing* diharapkan dapat menjadi opsi baru dalam menentukan fasilitasi penyeberangan. Tidak hanya di Kota Palu, tetapi juga pada daerah lain di Indonesia, dan bahkan dunia. Penulis menyadari dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan sehingga diharapkan dapat menjadi motivasi bagi Taruna/i Politeknik Transportasi Darat Indonesia (PTDI-STTD) maupun peneliti lainnya untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan keluarga yang selalu mendukung, Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia -STTD, Dr. Ocky Soelistyo P., M.T. dan Wisnu Handoko,

S.E., M.Si. sebagai dosen pembimbing, Dosen-dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan, Rekan Taruna Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Angkatan XL, dan Alumni Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD serta pegawai di Dinas Perhubungan Kota Palu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DPR, Presiden RI, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan,”
- [2] Tim PKL Kota Palu. 2021, “Pola Umum Transportasi Dan Identifikasi Permasalahannya,” 2021.
- [3] N. Tanan, “Fasilitas Pejalan Kaki,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2011.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, “Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil: Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki,” SE Menteri PUPR, pp. 5–6, 2017.
- [5] D. P. Darat, “Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SK 43/AJ 007/DRJD/97 tentang Perekayasaan Fasilitas Pejalan Kaki Di Wilayah Kota.” 1997.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum, “Highway Capacity Manual Project (HCM),” *Man. Kapasitas Jalan Indones.*, vol. 1, no. I, p. 564, 1997.