

Penerapan Teknologi ESP-NOW : Komunikasi Nirkabel untuk Portable Pelican Crossing

Rizky Oriza Syahda¹, Reni Rahmadewi², Dian Budhi Santoso³

^{1,2,3} Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

Article Info

Article history:

Diterima 11 Maret 2024

Revisi 10 April 2024

Diterbitkan 24 April 2024

Keywords:

espnw

pelican crossing

panel LED P10

komunikasi nirkabel

ABSTRAK

Bagi pejalan kaki, kebiasaan menyebrang jalan menggunakan zebra cross menjadi hal yang sangat sering dilakukan, terlebih bagi mereka yang tinggal didalam pusat perkotaan dan tidak memiliki kendaraan pribadi, ataupun mereka yang sering menggunakan transportasi umum sebagai mobilitasnya. Namun, beberapa pengendara masih tidak memiliki kesadaran dan tidak mengurangi kecepatan berkendara ketika ada pejalan kaki yang ingin menyebrang. Hal ini yang mengakibatkan kekhawatiran bagi pada pengguna zebra cross ketika hendak menyebrang. Untuk memberikan rasa aman kepada pejalan kaki, fasilitas zebra cross dapat dipadukan dengan pelican crossing. Akan tetapi, pelican crossing sering menjadi sasaran tindakan tidak bertanggung jawab dari beberapa individu yang dapat menyebabkan kerusakan pada fasilitas tersebut. Selain itu, banyak pelican crossing rusak yang tidak segera diperbaiki, sehingga menimbulkan potensi bahaya bagi pejalan kaki dan pengguna jalan lainnya. Berdasarkan masalah ini, penulis bertujuan membuat portable pelican crossing menggunakan komunikasi nirkabel ESP-Now. Dari penelitian ini Portable Pelican Crossing dapat di operasikan dengan jarak optimal maksimal 25 meter dan jangkauan jarak dapat diperluas hingga 50 meter dengan risiko proses pengiriman data menjadi terganggu.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Rizky Oriza Syahda,

Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karwang, Jawa Barat 41361, Indonesia

Email: syahdaoriza@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Zebra cross adalah alat bantu bagi penyebrangan jalan dengan member warna putih (cat putih) pada badan jalan seperti zebra[1]. Penggunaan zebra cross sebagai fasilitas penyebrangan jalan merupakan tindakan yang tepat, hanya saja ada beberapa pengendara yang tidak memiliki kesadaran dan tidak mengurangi kecepatan berkendara ketika ada pejalan kaki yang ingin menyebrang. Mengutip Abdurrohman, penggunaan zebra cross cenderung tidak efektif dan perilaku pejalan kaki cenderung tidak tertib[2]. Dilansir dari Pusknas Bareskrim Polri, terdapat 17 orang korban kecelakaan saat menyebrang di zebra cross selama periode 1-19 Agustus 2023[3]. Hal ini yang mendasari alasan mengapa pengguna jalan membutuhkan alternatif penyebrangan selain zebra cross

Dikutip dari Dinas Perhubungan Kabupaten Purworejo menyebutkan, ada 3 alternatif penyebrangan selain zebra cross yaitu, Jembatan Penyebrangan Orang, Terowongan penyebrangan, dan Zona Selamat Sekolah[4]. Jembatan Penyebrangan Orang (JPO) adalah jembatan yang letaknya bersilangan dengan jalan raya atau jalur kereta api, letaknya berada di atas kedua objek tersebut, dan hanya diperuntukkan bagi pejalan kaki yang melintas (menyebrang) jalan raya atau jalur kereta api[5]. Sedangkan Terowongan penyebrangan adalah fasilitas pejalan kaki untuk menyebrang jalan berupa bangunan tidak sebidang dibawah jalan[6]. Jembatan penyebrangan orang dan terowongan menjadi menjadi salah satu fasilitas penyebrangan jalan yang

memberikan rasa aman ketika pengguna ingin menyebrang jalan. Karena fasilitas ini memisahkan ketinggian pejalan kaki dengan pengendara. Namun anggaran yang dikeluarkan relative lebih besar, seperti saat pembangunan JPO yang dilakukan oleh Pemrov DKI Jakarta. Menurut data Pemrov DKI anggaran yang digunakan untuk membangun tiga jembatan penyebrangan orang (JPO) sebesar Rp 89 miliar [7]. Berbeda dengan Jembatan Penyebrangan Orang dan Terowongan penyebrangan yang menawarkan konsep baru pada penyebrangan, Zona Selamat Sekolah memiliki konsep yang sama seperti zebracross, hanya saja Zona Selamat sekolah memberikan penambahan pembangunan rambu pembatas kecepatan dan marka jalan berwarna merah bertuliskan Zona Selamat Sekolah Dari kedua alternatif. Zona Selamat Sekolah (ZoSS) adalah lokasi di ruas tertentu yang merupakan zona kecepatan berbasis waktu untuk mengatur kecepatan kendaraan di lingkungan sekolah[8]. Zona Selamat Sekolah memberikan keselamatan dan rasa aman ketika menyebrang, akan tetapi penyebrangan ini hanya di khususkan di wilayah sekolah dan kurang bisa diterapkan di tempat penyebrangan lainnya.

Dari permasalahan diatas dapat disimpulkan, bahwa dibutuhkan alternatif penyebrangan yang dapat memberikan keselamatan, rasa aman, dengan biaya pembuatan yang seminimal mungkin agar dapat diimplementasikan secara luas. Pelican Crossing adalah fasilitas penyebrangan dengan memberikan isyarat yang dioperasikan oleh pejalan kaki yang akan menghentikan arus lalu lintas[9]. Dengan penambahan alat bantu penyebrangan berupa Pelican Crossing, keselamatan dan rasa aman pengguna jalan dapat ditingkatkan karena alat tersebut memberikan peringatan kepada pengendara berupa suara ataupun lampu lalu lintas. Menurut Sentra R.D, efektivitas pelican crossing pada studi kasus Halte Bundaran HI, Jakarta Pusat, mencatat nilai keefektifan pelican crossing mencapai angka 96,57%. [10].

Namun, pelican crossing sering menjadi sasaran tangan-tangan yang tidak bertanggung jawab, sehingga dapat menyebabkan rusaknya fasilitas ini. Meliput dari media Bisnis, PT. Transportasi Jakarta (Transjakarta) melaporkan ke Polda Metro Jaya aksi perusakan Pelican Crossing Tosari pada Hari Buruh Internasional atau May Day oleh sekelompok massa[11]. Berdasarkan masalah tersebut, maka penulis bertujuan membuat fasilitas pelican crossing yang dapat dipindah tempatkan (portable) agar dapat meningkatkan fungsi dari pelican crossing. Portable pelican crossing ini menggunakan komunikasi wireless dengan protokol komunikasi ESP-NOW. Dengan menambahkan sistem portable pada pelican crossing, hal ini dapat mengurangi pelican crossing rusak yang tidak kunjung di perbaiki sehingga meminimalisir gangguan pada pejalan kaki dan pengguna jalan lainnya. Contohnya, seperti yang terjadi di jalan Jendral Sudirman lebih tepatnya didepan halte Trans Metro Pekanbaru Mall Pelayanan[12]

Pada penelitian sebelumnya yang menjadi landasan pada penelitian ini terkait komunikasi ESP-Now, telah dilakukan oleh [13]. Dengan mengimplementasikan protokol komunikasi pada portable traffic light di persimpangan jalan. Dalam penelitian tersebut, proses komunikasi ESP-Now melibatkan 3 buah ESP32 dengan tambahan input dari sebuah keypad dan output berupa panel LED P10. Dengan demikian, penelitian portable pelican crossing mengembangkan konsep yang serupa dengan menggunakan protokol komunikasi ESP-Now untuk operasinya.

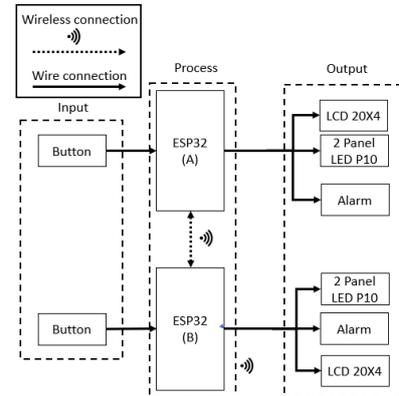
2. METODE

2.1. ESP-NOW

ESP-Now adalah protokol komunikasi tanpa koneksi Wi-Fi yang dikembangkan oleh Espressif[14]. Protokol ini didesain untuk memungkinkan melakukan komunikasi nirkabel secara langsung dan efisien antar perangkat yang dibekali chip ESP32 atau ESP8266 tanpa menggunakan jaringan WiFi. ESP-Now biasanya digunakan dalam komunikasi nirkabel untuk mentransfer data dengan cepat dan hemat daya antar perangkat dalam jarak jangkauan yang relative dekat. Protokol ini memungkinkan pengiriman data secara efisien dengan jarak yang cukup jauh menggunakan gelombang elektromagnetik pada frekuensi 2,4 GHz [15]. Dalam protokol ini terdapat 2 komponen penting yaitu:

- a. Pihak Pengirim (Master):
Pihak pengirim menggunakan perangkat ESP8266 atau ESP32 untuk mengirimkan data ke perangkat penerima
- b. Pihak Penerima (Slave):
Pihak penerima juga menggunakan perangkat ESP8266 atau ESP32 untuk menerima data dari perangkat pengirim.

2.2. Diagram Blok Sistem



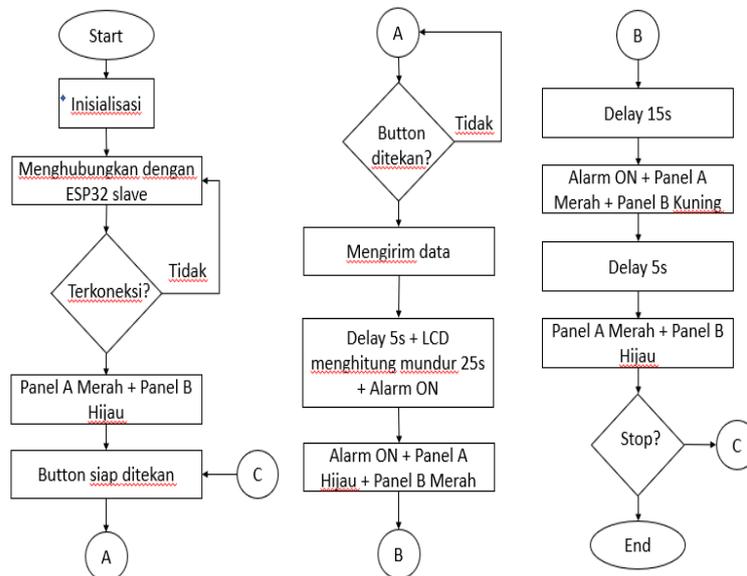
Gambar 1. Diagram blok system

Dapat dilihat pada gambar 1 terdapat 3 tahapan control pada system, yaitu input, process, dan output. Sistem ini terdapat 2 buah ESP32 yaitu ESP32 A dan B (sebagai master dan slave), yang bisa saling bertukar data. Pada tahap pertama, yaitu input terdapat satu push button pada ESP32 A dan ESP32 B. Komunikasi antara ESP32 A dan ESP32 B dilakukan secara wireless (tanpa kabel). Dalam pembuatan sistem ini, push button berfungsi sebagai input yang dapat ditekan pejalan kaki ketika hendak menyebrang

2.3. Algoritma ESP32 A dan B

Pada sistem ini ESP32 A dan B dapat bertindak sebagai master untuk mengirim data atau slave untuk menerima data. ESP32 A dan B akan bertindak sebagai master ketika salah satu button pada ESP32 A atau B ditekan. Ketika ada salah satu yang ditekan, maka ESP32 dengan button yang tidak ditekan akan bertindak sebagai slave. Kemudian ESP32 yang bertindak menjadi slave akan menjalankan program.

2.3.1. Algoritma ESP32 A dan B Sebagai Master



Gambar 2. Algoritma ESP32 A dan B sebagai master

Dimana :

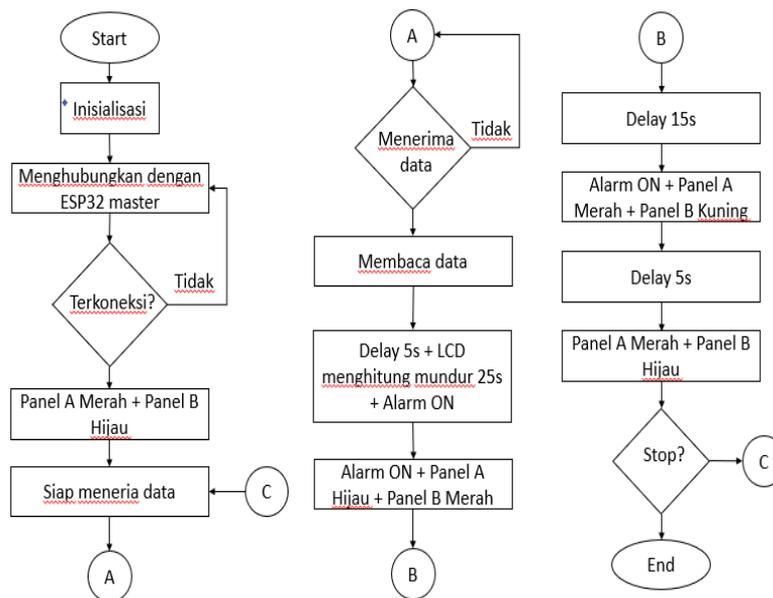
Panel A = Panel LED P10 untuk pejalan kaki

Panel B = Panel LED P 10 untuk pengendara

Pada gambar 2, terlihat proses setelah inisialisasi, yaitu menghubungkan ESP32 master dengan ESP32 slave menggunakan alamat MAC yang unik untuk masing-masing ESP32. Langkah selanjutnya memberika pemberitahuan bahwa tombol tekan (push button) sudah dapat ditekan, yang ditampilkan pada layer LCD dan menampilkan warna merah pada panel A dan hijau pada panel B . Setelah itu, sistem menunggu hingga

pengguna menekan tombol. Ketika tombol telah ditekan, ESP32 master akan mengirimkan data ke ESP32 slave. Proses dilanjutkan dengan ESP32 master mengaktifkan alarm dan menghitung mundur dari detik ke 30 pada tampilan layer LCD untuk menyiapkan tombol agar dapat ditekan kembali dan menyalakan alarm. Jika pengguna menekan tombol sebelum hitungan mundur selesai, ESP32 master tidak akan mengirimkan data ke ESP32 slave, melainkan akan melanjutkan hitungan mundur sampai selesai. Selanjutnya ESP32 master akan memberikan jeda selama 5 detik bagi pengendara untuk berhenti, mengaktifkan alarm, dan memulai penghitungan mundur selama 30 detik pada layar LCD. Setelah 5 detik berlalu, panel A akan mengubah warnanya menjadi hijau, sementara panel B akan berubah menjadi merah. Setelah 10 detik, panel A akan berganti menjadi warna merah, sedangkan panel B akan berubah menjadi warna kuning. Setelah 5 detik, panel B akan kembali berubah menjadi hijau, sementara panel A tetap menampilkan warna merah.

2.3.2. Algoritma ESP32 A dan B Sebagai Slave



Gambar 3. Algoritma ESP32 A dan B sebagai slave

Dimana :

Panel A = Panel LED P10 untuk pejalan kaki

Panel B = Panel LED P 10 untuk pengendara

Pada gambar 3, terlihat algoritma ESP32 A dan B saat berperan sebagai slave yang menerima data dari ESP32 master. Proses dimulai dengan inisialisasi, diikuti dengan menghubungkan ke ESP32 master. Setelah terkoneksi, panel A akan berwarna merah untuk memberikan informasi berhenti kepada pejalan kaki yang hendak menyebrang, sementara panel B akan berwarna hijau untuk memberikan informasi kepada pengendara. Ketika ESP32 slave menerima data, perangkat akan memberikan waktu 5 detik untuk pengendara berhenti mengaktifkan alarm, dan menghitung mundur 30s pada LCD. Setelah 5 detik, panel A akan berubah menjadi warna hijau dan panel B akan berubah menjadi warna merah. Setelah 10 detik, panel A akan beralih menjadi warna merah dan panel B akan beralih menjadi warna kuning. Setelah tambahan 5 detik, panel B akan kembali berubah menjadi warna hijau dan panel B akan tetap menampilkan warna merah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Komunikasi Master-Slave

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah komunikasi ESP-NOW dapat menjalankan One-Way Communication dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengirim beberapa dari ESP32 Master ke ESP32 Slave. Selanjutnya data akan dicocokkan digunakan mengetahui tingkat reabilitas dari komunikasi ini. Pada tabel I merupakan pengujian pengiriman oleh ESP32 Master, penulis mengirimkan 1 paket data dengan isi data berupa

satu buah data interger, satu buah data float, dan satu buah data Boolean true (1). Paket data ini memiliki jumlah 9 bytes (1integer = 4 bytes, 1 float = 8 bytes, dan 1 boolean = 1 byte) yang akan dikirim dengan delay 2 detik.

Tabel 2. Pengiriman data Master

No	Data dikirim			Keterangan Pengiriman
	Data Integer	Data Float	Data Boolean	
1	4	3.14	1	Sukses
2	6	3.14	1	Sukses
3	1	3.14	1	Sukses
4	6	3.14	1	Sukses
5	9	3.14	1	Sukses
6	1	3.14	1	Sukses
7	5	3.14	1	Sukses
8	5	3.14	1	Sukses
9	1	3.14	1	Sukses
10	7	3.14	1	Sukses

Kemudian pada tabel II, penulis melakukan pengamatan dan mencocokkan data yang dikirim ESP32 Master ke ESP32 Slave melalui serial monitor. Pada tampilan serial monitor terlihat data yang diterima sama dengan data yang dikirim.

Tabel 3. Penerimaan data oleh Slave

No	Data dikirim			Keterangan Penerimaan
	Data Integer	Data Float	Data Boolean	
1	4	3.14	1	Bytes diterima 9
2	6	3.14	1	Bytes diterima 9
3	1	3.14	1	Bytes diterima 9
4	6	3.14	1	Bytes diterima 9
5	9	3.14	1	Bytes diterima 9
6	1	3.14	1	Bytes diterima 9
7	5	3.14	1	Bytes diterima 9
8	5	3.14	1	Bytes diterima 9
9	1	3.14	1	Bytes diterima 9
10	7	3.14	1	Bytes diterima 9

Dari data pada tabel I dan tabel II dapat dilihat bahwa data yang diterima ESP32 Slave sama dengan data yang dikirim oleh ESP32 Master. Pada tabel II terdapat keterangan data yang diterima sebanyak 9 bytes (1 integer = 4 bytes, 1 float = 4 bytes, dan 1 boolean = 1 bytes) sama seperti jumlah bytes yang dikirim oleh ESP32 Master. Dari pengujian ini penulis dapat menyimpulkan bahwa komunikasi nirkabel pada ESP-NOW dapat menjalankan One-Way Communication dengan baik.

Selanjutnya penulis melakukan pengujian ulang menggunakan 2 ESP32 saling bertukar informasi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketika ESP32 yang bertindak sebagai master apakah bisa berganti menjadi slave. Begitu juga sebaliknya, ketika ESP32 bertindak sebagai slave apakah bisa berganti menjadi master. Pada tabel III, dilakukan pengujian pengiriman data dengan ESP32 A sebagai master dan ESP32 B sebagai slave sebanyak 5x pengujian dan ESP32 B sebagai master dan ESP32 A sebagai slave sebanyak 5x pengujian. Penulis akan mengirimkan paket data berupa satu data Boolean true (1), menggunakan button sebagai input pada ESP32 master. Kemudian, data Boolean tersebut akan diterima oleh slave, lalu slave akan mengubahnya menjadi perintah untuk menghidupkan LED selama 5 detik. Setelah 5 detik, slave akan mematikan LED dan mengubah data Boolean menjadi false (0).

Tabel 4. Pengujian komunikasi dua arah

No	Input	Master	Slave	Data Boolean	Status Pengiriman	Status LED	Delay LED
1	Button	ESP32 A	ESP32 B	1	Sukses	HIGH	5s
2	Button	ESP32 A	ESP32 B	1	Sukses	HIGH	5s
3	Button	ESP32 A	ESP32 B	1	Sukses	HIGH	5s

4	Button	ESP32 A	ESP32 B	1	Sukses	HIGH	5s
5	Button	ESP32 A	ESP32 B	1	Sukses	HIGH	5s
6	Button	ESP32 B	ESP32 A	1	Sukses	HIGH	5s
7	Button	ESP32 B	ESP32 A	1	Sukses	HIGH	5s
8	Button	ESP32 B	ESP32 A	1	Sukses	HIGH	5s
9	Button	ESP32 B	ESP32 A	1	Sukses	HIGH	5s
10	Button	ESP32 B	ESP32 A	1	Sukses	HIGH	5s

Pada tabel III, dapat diamati ketika ESP32 A dan ESP32 B sebagai master dapat mengirimkan data dengan status pengiriman “Sukses” menggunakan input sebuah button. Selanjutnya, ketika ESP32 A dan ESP32 B menjadi slave dapat menerima data yang dikirim lalu mengubahnya menjadi perintah untuk menghidupkan LED selama 5 detik. Dari pengujian ini penulis dapat menyimpulkan bahwa, pergantian master ke slave dan slave ke master dapat berjalan dengan baik menggunakan protokol komunikasi ESP-Now

3.2. Pengujian Jarak Jangkauan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh jangkauan protokol komunikasi ESP-Now. Pada pengujian penulis melakukan percobaan dengan jarak yang berbeda setiap kali percobaan. Data yang akan dikirim oleh ESP32 master berupa data Boolean true (1) berjumlah 1 byte. Dengan menggunakan input sebuah button pada ESP32 master untuk melakukan pengiriman. Output pada penelitian ini adalah sebuah led yang dihubungkan dengan ESP32 Slave yang akan menyala ketika pengiriman data yang dilakukan sukses. Hasil pengujian dengan penghalang dapat diamati pada tabel IV.

Tabel 5. Pengujian jarak komunikasi dengan penghalang

No	Jarak(m)	Jumlah data dikirim	Jumlah data diterima	Indikator LED	Status Pengiriman	Keterangan Sinyal
1	5	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Mudah
2	10	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Mudah
3	15	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Mudah
4	20	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Mudah
5	25	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Mudah
6	30	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Sedikit Sulit
7	35	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Sedikit Sulit
8	40	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Sedikit Sulit
9	45	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Sedikit Sulit
10	50	1 byte	1 byte	HIGH	Sukses	Sedikit Sulit
11	55	1 byte	0 byte	LOW	Gagal	Tidak Terjangkau

Dapat dilihat pada tabel V, percobaan protokol komunikasi ESP-Now pada jarak 5m– 50m status pengiriman sukses yang dilakukan oleh ESP32 master dengan jumlah pengiriman sebesar 1 byte, sehingga dapat menyalakan LED pada ESP32 slave dengan keterangan sinyal yang berbeda-beda. Pada percobaan jarak 5m – 25m, proses pengiriman data menggunakan protokol ESP Now dapat dilakukan dengan mudah, sedangkan pada percobaan dengan jarak 30m – 50m proses pengiriman dan penerimaan protokol ESP Now memiliki kesulitan. Proses pengiriman gagal dilakukan saat jarak ketika percobaan dilakukan pada jarak 55m

3.3. Pengujian Durasi, Urutan Warna, Alarm, dan Tampilan LCD

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah durasi, urutan warna, alarm, dan tampilan LCD sudah aktuasi pelican crossing sudah benar sesuai dengan algoritma yang sudah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan mengamati urutan warna lampu, alarm, tampilan LCD, dan durasi pada master dan slave ketika button ditekan. Terdapat dua kali pengujian, pengujian pertama ESP32 A akan bertindak sebagai master dan ESP32 B akan bertindak sebagai slave. Pengujian kedua ESP32 B bertindak sebagai master dan ESP32 A bertindak sebagai slave. Berikut hasil pengujian pertama dan kedua dapat dilihat pada tabel VI dan tabel VII.

Tabel 6. Pengujian pertama ESP32 A sebagai master dan ESP32 B sebagai slave

ESP32 A Master				ESP32 B Slave				Delay
Panel A	Panel B	Buzzer	Layar LCD	Panel A	Panel B	Buzzer	Layar LCD	
Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 25-21	Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 25-21	5s
Hijau	Merah	HIGH	Menghitung 20-6	Hijau	Merah	HIGH	Menghitung 20-6	15s
Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 5-1	Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 5-1	5s
Merah	Hijau	LOW	Tekan Tombol	Merah	Hijau	HIGH	Tekan Tombol	-

Dimana :

Panel A = Panel LED P10 untuk pejalan kaki

Panel B = Panel LED P 10 untuk pengendara

Tabel 7. Pengujian pertama ESP32 B sebagai master dan ESP32 A sebagai slave

ESP32 B Master				ESP32 A Slave				Delay
Panel A	Panel B	Buzzer	Layar LCD	Panel A	Panel B	Buzzer	Layar LCD	
Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 25-21	Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 25-21	5s
Hijau	Merah	HIGH	Menghitung 20-6	Hijau	Merah	HIGH	Menghitung 20-6	15s
Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 5-1	Merah	Kuning	HIGH	Menghitung 5-1	5s
Merah	Hijau	LOW	Tekan Tombol	Merah	Hijau	HIGH	Tekan Tombol	-

Dimana :

Panel A = Panel LED P10 untuk pejalan kaki

Panel B = Panel LED P 10 untuk pengendara

Dapat diamati dari Tabel VI dan VII bahwa urutan penyalan lampu, alarm, dan tampilan pada LCD sudah sesuai dengan algoritma yang telah ditentukan. Ketika tombol ditekan, baik master maupun slave akan menghitung mundur pada tampilan LCD mulai dari detik ke-25 hingga detik ke-1. Selain itu, alarm akan diaktifkan, dan akan diberikan aktuasi kepada pengendara dengan menampilkan warna kuning pada panel B selama 5 detik. Setelah 5 detik, baik master maupun slave akan memberikan aktuasi kepada pejalan kaki dengan menampilkan warna hijau pada panel A dan warna merah pada panel B selama 15 detik. Setelah 15 detik, panel B akan menampilkan warna kuning, sementara panel A akan menampilkan warna merah selama 5 detik. Kemudian, master dan slave akan mematikan alarm, dan panel A akan tetap menampilkan warna merah, sedangkan panel B akan menampilkan warna hijau.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, penulis dapat menyimpulkan bahwa portable pelican crossing yang dilengkapi dengan panel LED P10 dan menggunakan protokol komunikasi ESP-Now dapat menjalankan algoritma master dan slave dengan sangat baik. Hal ini dapat memberikan dampak keuntungan yang signifikan dalam meningkatkan keselamatan dan rasa aman bagi para pejalan kaki. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa portable pelican crossing memiliki jangkauan operasional yang optimal hingga 25 meter, jangkauan ini dapat diperluas sampai 50 meter. Namun, hal ini dapat mengganggu pengiriman data pada protocol ESP-Now. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak percobaan pengiriman data dalam menekan tombol button saat jangkauan diatas 25 meter. Dengan demikian, portable pelican crossing ini memiliki potensi untuk digunakan pada penyebrangan, terutama karena memiliki jangkauan yang luas dan harga yang relative lebih murah dari alternative penyebrangan lainnya. Dengan teknologi ESP-Now, portable pelican crossing dapat memberikan rasa aman bagi pejalan kaki, mengurasi resiko kecelakaan di tempat-tempat lalu lintas yang padat, dan dapat dipindah tempatkan secara mudah sehingga dapat terhindar dari resiko vandalisme di kalangan Masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak ibu pembimbing Universitas Singaperbangsa Karawang, yang telah membantu dan memberi arahan dalam pembuatan jurnal ini. Mengucapkan terima kasih kepada : Reni Rahmadewi ST., MT; Dian Budhi Santoso ST., M.Eng.

REFERENSI

- [1] A. M. Hidayat, "Analisa Kebutuhan Jembatan Penyeberangan Orang di Kota Bandar Lampung, Lampung," *Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung*, 2018.
- [2] A. Abdurrohman and A. Mukhtarom, "Efektivitas Zebra Cross Bagi Pejalan Kaki di Jalan Perintis Kemerdekaan Kota Tangerang," *Jurnal Pembangunan Kota Tangerang*, vol. 1, no. 2, 2023.
- [3] Pusiknas Bareskim Polri, "Ratusan Pejalan Kaki Jadi Korban Kecelakaan Lalu Lintas," *Pusiknas Bareskim Polri*, 2023. Accessed: Apr. 09, 2024. [Online]. Available: https://pusiknas.polri.go.id/detail_artikel/ratusan_pejalan_kaki_jadi_korban_kecelakaan_lalu_lintas
- [4] Dinas Perhubungan Kabupaten Purworejo, "Macam-Macam Tempat Penyeberangan," *Dinas Perhubungan Kabupaten Purworejo*, Purworejo, Apr. 04, 2024. Accessed: Apr. 09, 2024. [Online]. Available: <https://dinhub.purworejokab.go.id/macammacam-tempat-penyeberangan>
- [5] H. H. Harahap, "Analisa Karakteristik Penggunaan Jembatan Penyeberangan Pada Perbelanjaan Di Jalan Jendral Sudirman Kota Palembang," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2014.
- [6] Juniardi, "Analisis Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan Dan Perilaku Pejalan Kaki Menyebrang Di Ruas Jalan Kartini Bandar Lampung," *Jurnal Teknik Sipil UBL*, 2010.
- [7] Humas BPK DKI, "Disorot PSI, Pemrov DKI menjelaskan Anggaran Rp 145 M Bangun 3 Jembatan," *Jakarta BPK*, Jakarta, 2023. Accessed: Jan. 31, 2024. [Online]. Available: <https://jakarta.bpk.go.id/disorot-psi-pemprov-dki-jelaskan-anggaran-rp-145-m-bangun-3-jembatan/>
- [8] A. R. Mazida, "ANALISIS TINGKAT KESELAMATAN PADA ZONA SELAMAT," Pekanbaru, Mar. 2019.
- [9] I. G. R. Kurniawan, I. G. M. O. Aryawan, and P. D. Pariawan S, "Analisis Efektivitas Pelican Crossing Pada Ruas Jalan Hasanuddin Denpasar," *Proc West Mark Ed Assoc Conf*, 2019.
- [10] R. D. Setra and A. R. I. Tjahjani, "Analisis Efektivitas Pelican Crossing Sebagai Media Penyeberangan Studi Kasus Halte Bundaran HI, Jl. Mh. Thamrin, Kota Jakarta Pusat," 2022.
- [11] Sholahuddin Al Ayyubi, "Transjakarta Laporkan Pengerusakan Fasilitas ke Polda Metro Jaya," *Bisnis.com*, Jakarta, May 02, 2019. Accessed: Apr. 09, 2024. [Online]. Available: <https://jakarta.bisnis.com/read/20190502/77/917792/transjakarta-laporkan-pengerusakan-fasilitas-ke-polda-metro-jaya>
- [12] Administrator, "Pejalan Kaki Keluhkan Pelican Crossing Tak BerfungsiAd," *RiauPos.co*, Pekanbaru, Jan. 01, 2021.
- [13] M. F. Arofah, E. Mandayatma, and S. Nurcahyo, "Penerapan Protokol Komunikasi ESP-Now pada Portable Traffic Light," *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 52–59, May 2023, doi: 10.33795/elkolind.v10i1.2749.
- [14] H. W. Huda and A. Setia Budi, "Lokalisasi Dalam Ruang Menggunakan ESP-Now berbasis Wireless Sensor Network Trilateration dengan Model Free Space Path Loss," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 6, pp. 3009–3015, 2023, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [15] A. S. Triwibowo, E. D. Kusuma, and W. Mustika, "Perancangan Sistem Transmisi Isyarat Audio dengan Protokol ESP-NOW," Universitas Gajah Mada, Jogjakarta, 2023.