

# Penerapan Protokol Komunikasi ESP-Now pada Portable Traffic Light

Mohammad Fajar Arofah<sup>1</sup>, Eka Mandayatma<sup>2</sup>, Sidik Nurcahyo<sup>3</sup>

e-mail: [fajar.arofah24@gmail.com](mailto:fajar.arofah24@gmail.com), [mectronku1305@gmail.com](mailto:mectronku1305@gmail.com), [sidik.nurcahyo@polinema.ac.id](mailto:sidik.nurcahyo@polinema.ac.id)

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

## Informasi Artikel

### Riwayat Artikel

Diterima 2 November 2022

Direvisi 20 Februari 2023

Diterbitkan 31 Mei 2023

### Kata kunci:

esnow  
traffic light  
portable  
p10  
wireless

### Keywords:

esnow  
traffic light  
portable  
p10  
wireless

### Penulis Korespondensi:

Mohammad Fajar Arofah,  
Jurusan Teknik elektro,  
Politeknik Negeri Malang,  
Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65141.  
Email: [fajar.arofah24@gmail.com](mailto:fajar.arofah24@gmail.com)  
No. HP/WA aktif : 082140435416

## 1. PENDAHULUAN

Volume kendaraan bermotor semakin meningkat tiap tahun di Indonesia, Pada tahun 2019 saja kepemilikan kendaraan bermotor meningkat sebesar 5,3% dari tahun sebelumnya [1]. Meningkatnya volume kendaraan ini menyebabkan lalu lintas di kota besar semakin padat, bahkan di areal perkampungan atau jalan-jalan kecil.

## ABSTRAK

Meningkatnya volume kendaraan dari tahun ke tahun menyebabkan lalu lintas ramai bahkan di areal perkampungan. Untuk membantu memberikan pengaturan lalu lintas maka dibuat sistem traffic light portable dengan modul tunggal LED P10 menggunakan komunikasi nirkabel antar traffic light satu dengan yang lain. Adapaun protocol komunikasi nirkabel yang digunakan adalah protocol komunikasi espnow. Komunikasi pada alat ini menggunakan prinsip komunikasi master-slave dimana salah satu traffic light berperan sebagai master dan traffic light lain berperan sebagai slave. Master mengirimkan sinyal kepada slave untuk menentukan urutan-urutan warna pada slave. Pengujian protocol komunikasi espnow menunjukkan jarak optimal hingga 25 m dengan halangan berupa case dari modul P10. Urutan dan durasi nyala lampu menunjukkan error rata rata 3% dari waktu setpoint fasa.

## ABSTRACT

*The increasing volume of vehicles from year to year causes heavy traffic even in rural areas. To help provide traffic control, a portable traffic light system will be created with a single LED P10 module using wireless communication between traffic lights. The wireless communication protocol used is the Espnow communication protocol. Communication in this device uses the principle of master-slave communication where one traffic light acts as the master and the other traffic light acts as a slave. The master sends a signal to the slave to determine the color sequences on the slave. Espnow communication protocol testing shows the optimum distance is up to 25 m with obstruction in the form of a case of P10. The order and colour duration of traffic light shows an avarege error of 3% from the setpoint time..*

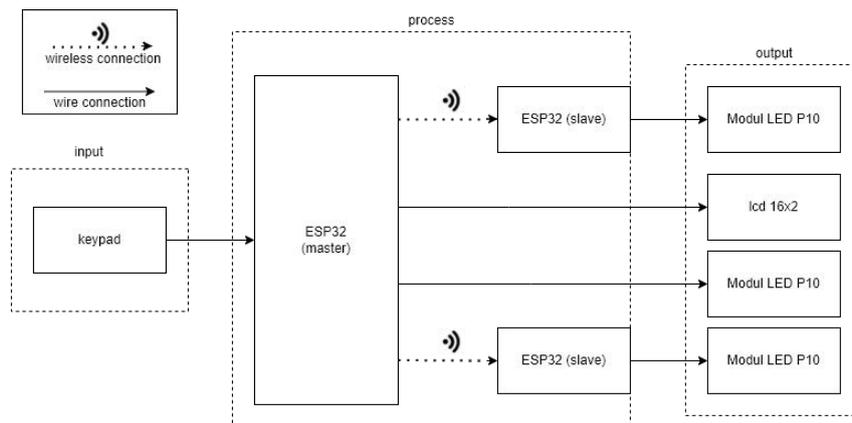


Selain volume kendaraan yang meningkat, ketiadaan traffic light atau alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) pada beberapa sudut persimpang jalan semakin memperburuk arus lalu lintas dan meningkatkan resiko kecelakaan [2]. Sinyal lalu lintas adalah alat kontrol elektrik untuk lalu lintas di persimpangan jalan yang berfungsi untuk memisahkan arus kendaraan berdasarkan waktu, yaitu dengan memberikan kesempatan berjalan secara bergiliran kepada kendaraan dari masing-masing kaki simpang/pendekat dengan menggunakan isyarat dari lampu lalu lintas[3]. Biaya pengadaan alat pemberi isyarat lalu lintas 3 lampu konvensional yang cukup tinggi dan pertimbangan bahwa persimpangan jalan di areal perkampungan hanya mengalami kepadatan lalu lintas pada periode waktu tertentu menyebabkan pengadaan traffic light permanen di beberapa persimpangan tidak menjadi prioritas utama. Berdasarkan masalah tersebut, maka penulis bertujuan membuat suatu alat yang berfungsi sebagai alat pemberi isyarat lalu lintas portable di simpang 3 yang menggunakan komunikasi wireless dengan protocol komunikasi ESP-NOW. Alat ini akan digunakan pada pertigaan jalan dimana pada masing-masing ruas jalan terdapat satu lampu lalu lintas. Aktuasi sinyal lalu lintas yang digunakan adalah modul tunggal P10 RGB yang dapat menampilkan warna hijau, kuning, dan merah dalam satu modul.

Penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai landasan teori yang menjadi dasar pada penelitian ini diantaranya dilakukan oleh Nanang Warihandoko, M.R, T (2016) melakukan studi tentang komunikasi master-slave pada traffic light secara wireless menggunakan perangkat Xbee 2.4 Ghz[4]. Peneletian yang dilakukan oleh Eridani, D. Rochim, A.F. Cesara, F.N. (2021) melakukan penelitian perbandingan performa Protokol komunikasi ESP-Now dengan protocol komunikasi WiFi dan bloetooth [5]. Penelitian yang dilakukan Syahabudin, F.I. (2015) melakukan penelitian untuk memperhitungkan waktu siklus pada simpang tiga antara jalan sultan hasanudin dan jalan ari lasut menggunakan metode MKJI[6].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Blok Sistem



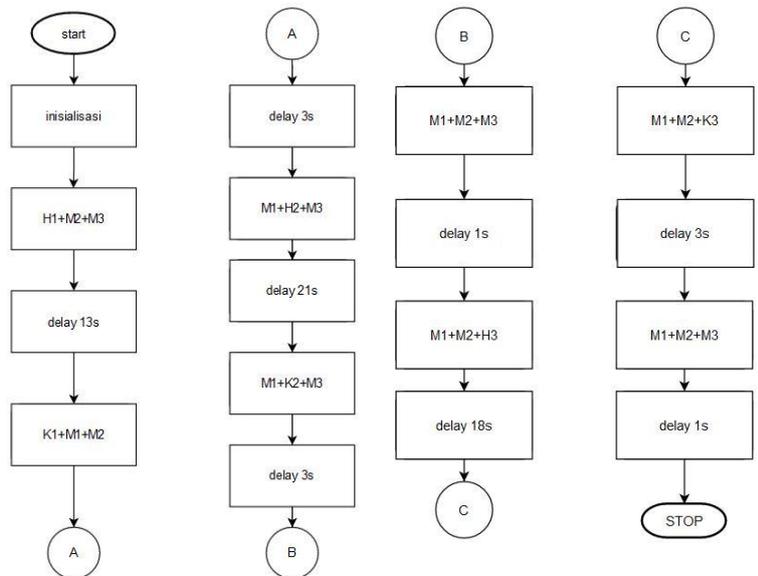
Gambar 1: diagram blok sistem

Dijelaskan pada gambar 1 terdapat 3 jenis proses control dalam sistem ini. Proses yang pertama adalah input control yang berisi keypad, dalam pembuatan sistem traffic light, keypad berfungsi sabagai control input untuk memasukkan nilai parameter waktu hijau dan intergreen (waktu kuning dan merah semua) dari setiap fasa.

### 2.2 Algoritma Traffic Light simpang 3

Algoritma traffic light simpang 3 adalah algoritma yang disusun berdasarkan waktu siklus dan timing diagram. H1, K1, dan M1 adalah waktu hijau, kuning, dan merah dari Fase jalan 1. H2, K2, dan M2 adalah waktu hijau, kuning, dan merah Fase jalan 2. H3, K3, dan M3 adalah waktu hijau, kuning, dan merah dari Fase jalan 3. Total Waktu dalam algoritma tersebut adalah total waktu pada fase urutan nyala lampu atau waktu siklus yaitu 63 detik.

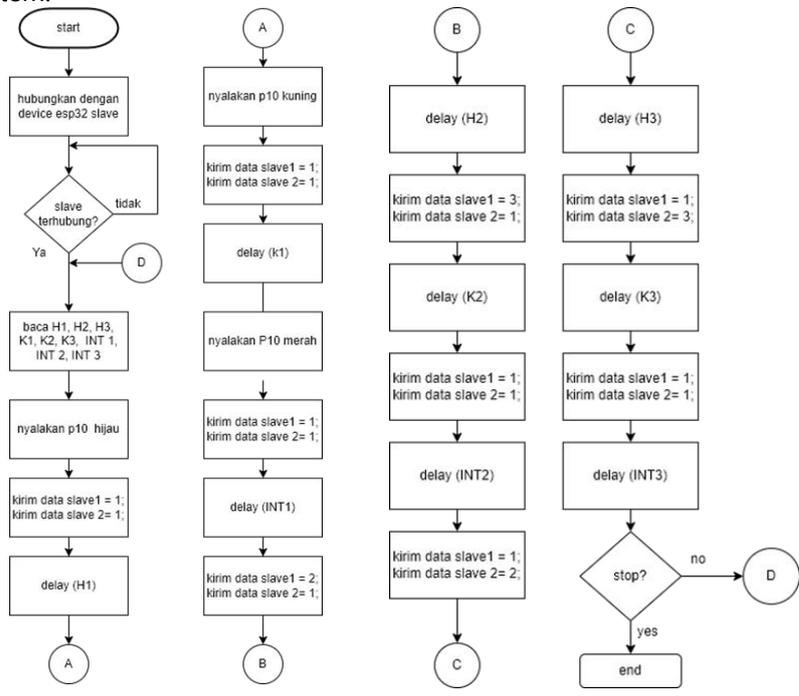




Gambar 2: Algoritma Traffic light simpang 3

### 2.3 Algoritma Master

Gambar 3 menunjukkan algoritma pemrograman pada controller master yang dimulai dengan pairing koneksi antara controller Esp 32 master dengan slave. Pairing dilakukan dengan menggunakan macAddress unik yang dimiliki oleh setiap Esp 32. Proses selanjutnya yaitu controller membaca data waktu siklus. Master controller bertindak sebagai penentu warna pada LED P10 fase simpang 1. Master mengirim data berupa byte angka kepada slave dimana pembacaan data tersebut akan dilakukan di controller slave. System ini akan terus berulang hingga user berhenti menggunakan system.



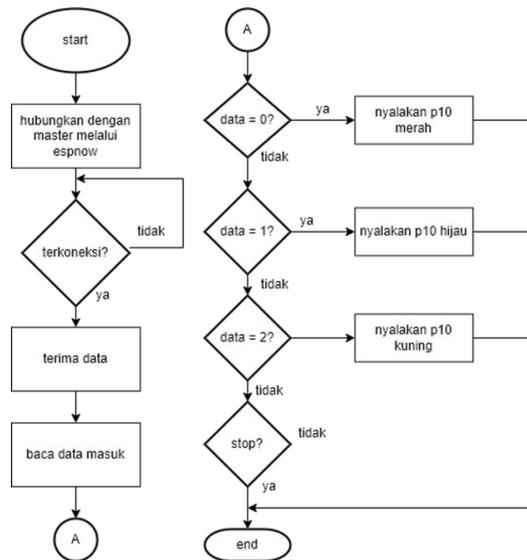
Gambar 3: Algoritma Master

### 2.4 Algoritma Slave

Gambar 4 menunjukkan algoritma pemrograman pada controller slave yang dimulai dengan pairing koneksi



antara controller Esp 32 master dengan slave. Proses selanjutnya adalah penerimaan data dari master controller. Data yang diterima adalah berupa struktur variable yang berisi dua buah interger untuk slave 1 dan slave 2. Data interger ini kemudian akan menjadi kode warna yang menentukan warna nyala lampu pada slave 1 dan slave 2. Data tersebut kemudian disimpan dalam suatu struktur variable agar dapat dieksekusi.



Gambar 4: Algoritma slave

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Komunikasi Master-slave

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah komunikasi master-slave dapat berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengirim beberapa byte data dari master yang kemudian akan dibaca oleh slave. Data tersebut kemudian dicocokkan untuk mengetahui reabilitas dari komunikasi master-slave.

Tabel I menunjukkan pengujian pengiriman oleh master, penulis mengirimkan paket data dengan isi struktur variable dengan isi data berupa dua buah data interger. Paket data ini memiliki Panjang 8 bytes (1 interger = 4 bytes). Paket data tersebut dikirimkan dengan delay selama 1 detik.

TABEL I: PENGIRIMAN DATA MASTER

No	Data dikirim	Keterangan
1	X= 0    Y= 0	Delivery success
2	X= 0    Y= 1	Delivery success
3	X= 1    Y= 0	Delivery success
4	X= 1    Y= 1	Delivery success
5	X= 0    Y= 2	Delivery success
6	X= 2    Y= 0	Delivery success
7	X= 2    Y= 2	Delivery success
8	X= 1    Y= 2	Delivery success



<b>9</b>	X= 2	Y= 1	Delivery success
<b>10</b>	X= 0	Y= 3	Delivery success

Selanjutnya pada tabel II, penulis melakukan pengamatan paket data yang dikirimkan oleh ESP32 master, pengamatan dilakukan melalui serial monitor dimana data yang diterima oleh kedua slave adalah sama (One to many communication).

TABEL II : PENERIMAAN DATA PADA SLAVE

No	Data diterima				keterangan
	Slave 1		Slave 1		
	X	Y	X	Y	
<b>1</b>	0	0	0	0	Byte received : 8
<b>2</b>	0	1	0	1	Byte received : 8
<b>3</b>	1	0	1	0	Byte received : 8
<b>4</b>	1	1	1	1	Byte received : 8
<b>5</b>	0	2	0	2	Byte received : 8
<b>6</b>	2	0	2	0	Byte received : 8
<b>7</b>	2	2	2	2	Byte received : 8
<b>8</b>	1	2	1	2	Byte received : 8
<b>9</b>	2	1	2	1	Byte received : 8
<b>10</b>	0	3	0	3	Byte received : 8

Pada Tabel I dan II dapat diamati bahwa data yang diterima oleh slave sama dengan data yang dikirimkan oleh master. Data tersebut direfresh setelah satu detik dan akan terus menerima data dari master. Tabel III menunjukkan bahwa panjang data yang diterima adalah 8 byte, sama dengan data yang dikirim oleh master yaitu 2 buah interger(1 interger = 4 bytes). Dari pengujian ini didapatkan hasil bahwa komunikasi master-slave menggunakan protocol komunikasi ESP-NOW dapat berjalan dengan baik.

### 3.2 Pengujian Jarak Jangkauan

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur jarak komunikasi optimal antara master dan slave dengan halangan berupa case alumunium dari modul LED P10. Pada pengujian ini penulis akan mengukur jarak komunikasi antara master dan slave dengan kondisi pengukuran dengan halangan berupa case alumunium dari modul LED P10 serta pengujian tanpa halangan. penulis akan mengirimkan data yang ada pada Tabel II yaitu sebanyak 10 data. Pengiriman dinilai sukses apabila status transmissi data adalah *delivery success* dan gagal apabila status pengiriman adalah *Delivery Fail*. Hasil pengujian dengan halangan dapat dilihat pada Tabel III

TABEL III : PENGUJIAN JARAK JANGKAUAN

no	Jarak (m)	Jumlah data dikirim	Data diterima		Presentase penerimaan (%)
			Slave 1	Slave 2	



<b>1</b>	5	10	10	10	100
<b>2</b>	10	10	10	10	100
<b>3</b>	15	10	10	10	100
<b>4</b>	20	10	10	10	100
<b>5</b>	25	10	10	10	100
<b>6</b>	30	10	6	6	60
<b>7</b>	35	10	0	0	0

Hasil pengujian jarak jangkauan tanpa halangan case alumunium dapat diamati pada table V :

TABEL IV : pengujian jarak jangkauan tanpa halangan

no	Jarak (m)	Frekuensi pengiriman data	Frekuensi data diterima dengan sukses		Presentase keberhasilan (%)
			Slave 1	Slave 2	
<b>1</b>	10	10	10	10	100
<b>2</b>	20	10	10	10	100
<b>3</b>	30	10	10	10	100
<b>4</b>	40	10	10	10	100
<b>5</b>	50	10	10	10	100
<b>6</b>	55	10	10	10	100

Pada Tabel IV, dapat diamati bahwa pada jarak 10 m sampai dengan jarak 55 m percobaan pengiriman dan penerimaan data berjalan sukses dimana dari 10 pengiriman data yang dikirimkan oleh Master, 10 data berhasil diterima oleh slave 1 dan slave 2 dengan status delivery success. Sedangkan pada table III dapat diamati bahwa pengiriman data sukses hingga jarak 25 m. Hasil pengujian tanpa halangan dan dengan halangan menunjukkan bahwa case alumunium dari alat ini mengurangi jarak jangkauan pada transmisi data antara master dan slave. Hal ini ditunjukkan dengan jarak jangkauan komunikasi yang lebih jauh pada pengujian tanpa halangan dibandingkan saat pengujian menggunakan halangan case alumunium.



### 3.3 Pengujian Durasi Dan Urutan Warna

Pengujian ini bertujuan untuk mengamati apakah urutan dan durasi aktuasi sinyal traffic light sesuai dengan parameter input yang telah dimasukkan oleh user. Pengujian yang dilakukan adalah dengan mengamati urutan warna nyala lampu master dan slave serta mencatat waktu yang ditampilkan stopwatch.

TABEL V : PENGUJIAN DURASI DAN URUTAN WARNA

No	Warna lampu			Keterangan Fase			Durasi stopwatch (detik)	Error ((%)	
	Master	Slave 1	Slave 2	Master	Slave 1	Slave 2			Setpoint(detik)
1	Hijau	Merah	Merah	H1	M2	M3	13	13,26	2
2	Kuning	Merah	Merah	K1	M2	M3	3	3,12	4
3	Merah	Hijau	Merah	M1	H2	M3	21	20,79	1
4	Merah	Kuning	Merah	M1	K2	M3	3	2,93	2,3
5	Merah	Merah	Merah	INT2	INT2	INT2	1	1,09	9
6	Merah	Merah	Hijau	M1	M2	H3	18	17,52	2,6
7	Merah	Merah	Kuning	M1	M2	K3	3	2,97	1
8	Merah	Merah	Merah	INT3	INT3	INT3	1	0,95	5
9	Hijau	Merah	Merah	H1	M2	M3	13	12,83	1,3
10	Kuning	Merah	Merah	K1	M2	M3	3	2,89	3,6
11	Merah	Hijau	Merah	M1	H2	M3	21	20,87	0,6
12	Merah	Kuning	Merah	M1	K2	M3	3	2,93	2,3
13	Merah	Merah	Merah	INT2	INT2	INT2	1	0,97	3
14	Merah	Merah	Hijau	M1	M2	H3	18	18,32	1,7
15	Merah	Merah	Kuning	M1	M2	K3	3	2,89	3,6
16	Merah	Merah	Merah	INT3	INT3	INT3	1	0,95	5
							126	125,28	
<b>Rata-rata error (%)</b>									3



Dimana :

H1 = fase hijau fasa 1 H2 = fase hijau fasa 2 H3 = fase hijau fasa 3

K1 = fase kuning fasa 1 K2 = fase kuning fasa 2 K3 = fase kuning fasa 3 INT = fase merah semua

Dari hasil pengujian pada table V, dapat diamati bahwa urutan nyala warna lampu traffic light telah sesuai. Durasi nyala lampu antara parameter yang telah diinputkan sebelumnya dengan durasi pembacaan waktu pada stopwatch menunjukkan rata rata error sebanyak 3 %. Rata rata error didapatkan dari rata rata penyimpangan waktu setpoint masing masing fasa yang dibaca oleh stopwatch.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dibuat untuk portable traffic light menggunakan modul LED P10 dengan komunikasi wireless berjalan sesuai harapan dan perancangan. Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan oleh penulis :

1. Sistem komunikasi master/slave menggunakan protocol komunikasi ESP-Now dapat dan mampu digunakan untuk algoritma komunikasi wireless pada traffic light. Hasil pengujian menunjukkan durasi nyala dan urutan warna lampu traffic light pada pengujian alat ini berjalan baik, dengan error rata rata pada durasi sebesar 3%.
2. Jarak jangkauan optimal ESP-NOW pada alat ini adalah 25 m dengan halangan berupa case atau kotak pelindung dari alat ini. Apabila jarak komunikasi melebihi jarak optimal maka komunikasi akan terganggu/terputus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan pusat statistic. (2019). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2017-2019.
- [2] Bahri, S. (2020). Simpang Tiga Cot Darat, Samatiga Rawan Kecelakaan, Akibat Ketiadaan Lampu Lalu Lintas.
- [3] Sanjaya, A. Sulandari, E. Basalim, S. (2016). Perencanaan Traffic Light Pada Simpang Jl. Purnama – Jl. M.sohor -Jl. Letjen Sutoyo Kota Pontianak. Jurnal fakultas Teknik universitas tanjungpura.
- [4] Warihandoko, Nanang. (2016). Pengaturan Lampu Lalu Lintas Secara Nirkabel Bertenaga Surya. Jurnal Teknik ITS. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Eridani, D. Rochim, A.F. Cesara, F.N. (2021). Comparative Performance Study of ESP-NOW, Wi-Fi, Bluetooth Protocols based on Range, Transmission Speed, Latency, Energy Usage and Barrier Resistance. 2021 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)
- [6] Perencanaan Lampu Pengatur Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Sultan Hasanudin Dan Jalan Ari Lasut Menggunakan Metode Mkji. Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi.
- [7] Anonimus, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- [8] Banerji, S. Chowdhury, R.S. (2013). On IEEE 802.11: Wireless LAN Technology. International Journal of Mobile Network Communications & Telematics (IJMNCT) Vol. 3, Issue. 4.
- [9] Isa I.S., Shaari N.L.A. , Fayeez A.T.I., Azlin N. (2014). PORTABLE WIRELESS TRAFFIC LIGHT SYSTEM (PWTLS). Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM).
- [10] Pasic, Roberto., Kuzmanov, I., Atanasovski, K. (2020). Espressif ESP32 Development Board In Wifi Station Communication Mode. Faculty of Technical Science – Bitola.
- [11] Espressif, "ESP-NOW," Espressif, 2020. [Online]. Available: <https://www.espressif.com/en/products/software/esp-now/overview>. [Accessed 27 june 2022].
- [12] Espressif, "ESP-NOW-ESP32-ESP-IDFProgrammingGuide,"2020. [Online].Available:[https://docs.espressif.com/projects/espidf/en/latest/esp32/api-Reference/network/esp\\_now.html](https://docs.espressif.com/projects/espidf/en/latest/esp32/api-Reference/network/esp_now.html). [Accessed 5 may 2022].

