

# Sistem Komunikasi *Autonomous Boat* Dan *Ground Control Station* Guna Mendukung Penelitian *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* Di Laboratorium Inacos Universitas Telkom

## *Autonomous Boat Communication System And Ground Control Station To Support Autonomous Fish Feeder Swarm Boat Research At Inacos Laboratory, Telkom University*

1<sup>st</sup> Andi Annisa Reski Febrina  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

andiannisareski@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Denny Darlis  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

dennydarlis@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Angga Rusdinar  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**— Kemajuan teknologi di bidang telekomunikasi telah menjadi topik hangat di masyarakat. Hal ini akan berdampak positif bagi masyarakat luas dalam menunjang aktivitas sehari-harinya, termasuk para pembudidaya ikan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan seiring dengan pengembangan teknik untuk membantu kemajuan pengembangan budidaya di kolam ikan. Pada penelitian yang berjudul *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* memudahkan para pembudidaya ikan dalam menyediakan pakan ikan tergantung besar kecilnya porsi pakan ikan di kolam ikan. Sistem perancangan *Autonomous Boat* dibuat dengan mempertimbangkan cara kerja sistem komunikasi dan implementasi *Autonomous Boat* membuat alat lebih mudah digunakan. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini dirancang sebuah Sistem Komunikasi *Autonomous Boat* dan *Ground Control Station* Guna Mendukung Penelitian *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* di Laboratorium INACOS Universitas Telkom. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul komunikasi WiFi bawaan mikrokontroler ESP32 dan Raspberry Zero W. Pada sistem komunikasi *Autonomous Boat* ini, data yang ditransmisikan ditampilkan pada *Ground Control Station* berbasis *Dashboard*. Hasil rancangan Sistem Komunikasi *Autonomous Boat* ini memberikan kemudahan bagi para pembudidaya ikan dalam mengetahui data pemberian pakan ikan yang sesuai rancangan, cara kerja dan implementasi sistem komunikasi saat pengiriman data ke *Ground Control Station* berbasis *Dashboard*.

**Kata Kunci**— sistem komunikasi, modul WiFi, ESP32, dashboard

### I PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telekomunikasi saat ini telah membawa kemudahan bagi kehidupan masyarakat setempat, termasuk budidaya ikan. Materi penelitian ini adalah sistem komunikasi *Autonomous Boat*, memegang peranan penting dalam sistem kerja yang ada. Sistem Komunikasi yang diterapkan merupakan bagian dari *Internet of Things* (IoT)[1]. *Internet of Things* (IoT) adalah suatu teknologi interaksi *Machine to Machine* (M2M) melalui internet tanpa perantara manusia. IoT memungkinkan perangkat (*things*) di titik *client* dapat saling berinteraksi lewat internet dan dipantau atau dikendalikan dari mana saja. Beberapa kasus yang sering muncul di lingkup pembudidaya ikan adalah wadah yang digunakan untuk memberikan pakan ikan di kolam ikan, selain perlu mempertimbangkan faktor lingkungan, sistem pemberian pakan ikan adalah pakan ikan yang tidak terukur, karena hanya memberikan perkiraan pemberian pakan ikan untuk disesuaikan, sesuai dengan tujuan budidaya ikan. Misalnya budidaya ikan air tawar atau ikan laut.

Kolam ikan adalah tempat pembudidayaan ikan sesuai dengan kebutuhan pasar. Sistem pemberian pakan ikan masih membutuhkan tenaga manusia, sehingga sistem pemberian pakan ikan langsung oleh pemilik kolam ikan dan itu kurang efektif. Hal tersebut menjadi alasan penelitian ini dilakukan. Penelitian ini akan menghasilkan sebuah teknologi yang membantu bagi pembudidaya ikan.

Pada Penelitian ini akan dilakukan perancangan Sistem Komunikasi *Autonomous Boat* dan *Ground Control Station* Guna Mendukung Penelitian *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* di Laboratorium Inacos Universitas Telkom.

Simulasi perancangan sistem komunikasi *Autonomous Boat* menggunakan ESP32WiFi dan Raspberry Zero W.

## II DASAR TEORI

### A. *Autonomous Boat*

*Autonomous Boat* adalah metode yang digunakan untuk sistem pengendali kapal secara otomatis. Pada metode ini muncul dilandaskan pada perilaku kolektif suatu sistem yang dapat mengatur sistem kerja yang telah dirancang. Nama lain dari *Autonomous Boat* adalah *Autonomous Surface Vehicle (ASV)*. *Autonomous Surface Vehicle (ASV)* adalah sebuah kapal tanpa awak yang mampu bergerak secara otomatis dari satu titik ke titik lainnya tanpa ada campur tangan manusia. Perilaku menghindari rintangan merupakan salah satu perancangan yang akan diimplementasikan untuk menghindari tabrakan antar kapal

### B. Pemilihan *Hardware*

#### 1. ESP32



GAMBAR 2. 1  
ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *WiFi* dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*.

Berikut ini merupakan spesifikasi yang dimiliki oleh ESP32 [2].

TABEL 2. 1  
SPESIFIKASI ESP32

Atribut	Detail
CPU	Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240MHZ
SRAM	520 KB
FLASH	2MB (max. 64MB)
Tegangan	2.2V sampai 3.6V
Arus Kerja	Rata-rata 80mA
Dapat diprogram	Ya (C, C++, Python, Lua, dll)
Open Source	Ya
<b>Konektivitas</b>	
<i>Wi-Fi</i>	802.11 b/g/n
Bluetooth	4.2BR/EDR + BLE
UART	3
<b>I/O</b>	
GPIO	32
SPI	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)

#### 2. Komunikasi WiFi Menggunakan ESP32WiFi

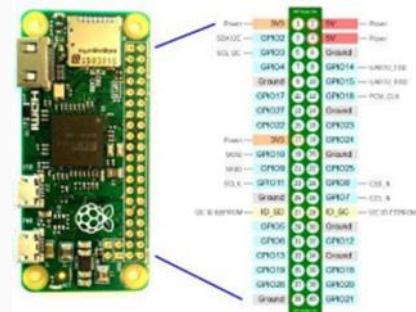
Produk teknologi komunikasi nirkabel terbaru adalah modul ESP32 telah menjadi “primadona” yang berkembang di antara proyek-proyek terkait IoT atau WiFi. ESP32 adalah modul WiFi yang sangat hemat biaya, dengan sedikit usaha ekstra modul ini dapat diprogram untuk membangun web server, web mandiri. Web Server adalah tempat yang menyimpan, memproses, dan mengirimkan halaman web ke klien web. Klien web tidak lain adalah browser web di laptop dan smartphone. Komunikasi antara klien dan server berlangsung menggunakan protokol khusus yang disebut *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* [3].

#### 3. Raspberry Zero W



GAMBAR 2. 2  
RASPBERRY ZERO W

Raspberry Pi Zero W, Raspberry Pi merilis versi terbaru Raspberry Pi Zero yang dinamakan Raspberry Pi Zero W. Zero W (“W” untuk wireless) menggunakan teknologi nirkabel yang sama dengan Raspberry Pi 3 Model B, yaitu cip wireless Cypress CYW43438, sehingga bisa menyediakan wireless LAN 802.11n dan Bluetooth 4.0 untuk pemrograman jarak jauh tanpa kabel.



GAMBAR 2. 3  
GPIO RASPBERRY ZERO W

GPIO Raspberry Pi Zero W, GPIO merupakan sederet pin yang terdiri dari 40 pin dengan berbagai fungsi. Salah satu fitur yang kuat dari Raspberry Pi adalah deretan GPIO (tujuan umum input / output) pin di sepanjang tepi atas pin board. These adalah antarmuka fisik antara Pi dan dunia luar. Pada tingkat yang paling sederhana, Anda dapat menganggap mereka sebagai switch yang Anda dapat mengaktifkan atau menonaktifkan (input) atau bahwa Pi dapat mengaktifkan atau menonaktifkan (output) [4].

#### C. Standar Spesifikasi Protocol Komunikasi Modul WiFi

Teknologi komunikasi yang berkembang saat ini adalah teknologi berbasis satelit yang mendukung teknologi telekomunikasi yang sedang dikembangkan. Namun, teknologi ini merupakan perangkat fisik yang besar dan harga mahal [5]. Oleh karena itu, terfikirkan untuk sistem komunikasi yang dibuat berupa komunikasi data yang dikirimkan melalui WiFi. Sistem ini berfungsi sebagai sistem

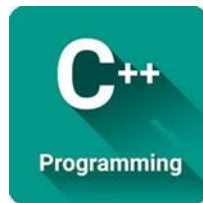
komunikasi yang mengirimkan data dari mikrokontroler hingga data tersebut ditampilkan di *Dashboard*.

Sistem Komunikasi berbasis mikrokontroler, *WiFi* untuk mendukung sistem komunikasi pada Sistem Komunikasi *Autonomous Boat*. Dengan sistem sebagai berikut.

1. Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (*integrated circuit*) yang dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu [6].
2. *WiFi* sendiri merupakan teknologi jaringan nirkabel yang memungkinkan perangkat seperti komputer (laptop dan desktop), perangkat seluler (ponsel pintar dan perangkat yang dapat dikenakan), dan peralatan lain (printer dan kamera video) untuk berinteraksi dengan internet [7].
3. Basis data atau *Database* adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa oleh program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut [8].
4. *Localhost* adalah server lokal yang berfungsi untuk menjadi penghubung ke website.
- 5.

#### D. Bahasa Pemrograman

1. C++



GAMBAR 2. 4  
C++

Bahasa pemrograman C++ adalah Bahasa pemrograman yang umum digunakan dalam pemrograman Arduino. Bahasa C++ juga mendukung pada software Arduino IDE.

2. PHP



Gambar 2. 5 PHP

PHP adalah singkatan dari "PHP: Hypertext Preprocessor", yaitu Bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs web dan bisa digunakan bersamaan dengan HTML [9].

#### E. Standar Spesifikasi Protocol Komunikasi Modul WiFi

Dibawah ini adalah daftar frekuensi berdasarkan kode IEEE 802.11.

1. 802.11 b, frekuensi yang digunakan adalah 2,4 GHz.
2. 802.11 g, frekuensi yang digunakan adalah 2,4 GHz.
3. 802.11 a, frekuensi yang digunakan adalah 5 GHz.
4. 802.11 a, frekuensi yang digunakan adalah 5 GHz.
5. 802.11 ac, frekuensi yang digunakan adalah 5 GHz.

Oleh karena itu, kode yang disertakan spesifikasi WiFi akan membantu untuk lebih mengetahui mengenai spesifikasi yang digunakan oleh perangkat wireless WiFi [10].

#### F. Spesifikasi Kelebihan dan Kekurangan Kode Protocol Komunikasi

1. 802.11a

Wireless A merupakan standar wifi yang pertama kali di buat bersamaan dengan standar wireless B. Namun wireless A lebih dikhususkan untuk penggunaan *enterprise* sehingga harganya lebih mahal.

Kelebihan :

- a. Kecepatan tinggi pada zamanya
- b. Lebih tahan dari interferensi jaringan
- c. Perangkat lebih tahan lama

Kelemahan :

- a. Saat ini sudah jarang digunakan
- b. Speed maksimal hanya 54 Mbps
- c. Jangkauan sinyal rendah serta kurang baik dalam menembus dinding atau benda yang padat.

2. 802.11b

Wireless B merupakan standar wifi pada awal-awal yang diciptakan bersamaan dengan wireless A, namun lebih di khususkan untuk digunakan oleh rumahan atau industri kecil. Harga perangkat pun dinilai lebih hemat dan ekonomis.

Kelebihan :

- a. Biaya Pembuatan Murah.
- b. Jangkauan sinyal lebih jauh dan mampu menembus dinding dan benda padat lebih baik.

Kekurangan :

- a. Interferensi dengan perangkat lain lebih sering terjadi.
- b. Kecepatan lambat, hanya memiliki speed maksimal 11 Mbps.

3. 802.11g

Wireless G merupakan pengembangan dari standar sebelumnya. Menggabungkan teknologi dari Wireless A dan Wireless B. Standar 802.11g dinilai lebih efisien dan lebih handal serta cocok digunakan untuk keperluan kelas *enterprise* maupun rumahan.

Kelebihan:

- Kecepatan tinggi seperti Wireless A.
- Mampu menembus benda padat serta dinding lebih baik.
- Lebih tahan interferensi jaringan.
- Kecepatan 54 Mbps.

Kekurangan:

- Saat ini sudah mulai di tinggalkan.

#### 4. 802.11n

Wireless N merupakan standar wireless penyempurnaan dari generasi sebelumnya. Salah satu kelebihan yang paling menonjol yaitu sudah mendukung frekuensi 5 GHz dan dual antenna (Multiple In – Multiple Out) biasa disingkat MIMO.

Kelebihan:

- Kecepatan up to 450 Mbps.
- Mendukung teknologi Antena Ganda, bahkan 3 antena sekaligus.
- Lebih tahan interferensi dari standar sebelumnya.
- Mendukung frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz.

Kelemahan:

- Harga lebih tinggi dari Perangkat IEEE 802.11g

#### 5. 802.11ac

Wireless AC merupakan standar paling baru yang paling cepat saat ini. Namun, harga perangkat dengan standar ac sangatlah mahal dan masih memiliki kekurangan perihai interferensi yang lebih rentan jika di bandingkan dengan standar wireless N.

Kelebihan:

- Kecepatan up to 1300 Mbps /1.3 Gbps.
- Teknologi terbaru yang terus mendapat pengembangan.

Kelemahan :

- Masih banyak kekurangan.
- Kurangnya kompatibilitas dengan perangkat lain.
- Jangkauan sinyal dan interferensi lebih jelek dari standar wireless N [11].

### III METODE

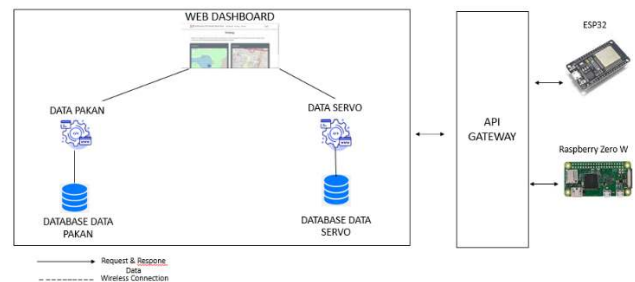
#### A. Parameter Sistem Komunikasi

Pada sistem komunikasi yang dibuat membutuhkan yang namanya parameter komunikasi. Parameter komunikasi yang digunakan pada sistem komunikasi Autonomous Boat ini adalah database. Database yang digunakan adalah MySQL. Ada banyak sekali proses komputasi yang terlibat dalam kinerja RDBMS. Tetapi secara sederhana, berikut adalah cara kerja MySQL dalam sistem manajemen database:

- Software membuat *database* untuk menyimpan dan memodifikasi data serta menentukan keterkaitan antara tabel-tabel yang ada di dalamnya.
- Client* memberikan perintah dengan instruksi spesifik dengan bahasa pemrograman SQL.

- Server* akan menjalankan perintah yang diterima dan menampilkan informasi tersebut di layar *client* [12].

#### B. Alur Keseluruhan Proses Pengiriman Data ke Dashboard



GAMBAR 3.1  
ALUR PENGIRIMAN DATA KE DASHBOARD

Pada alur proses pengiriman data ke *Dashboard* terbagi menjadi dua bagian yaitu pada sistem komunikasi yang terjadi di ESP32WiFi dan Raspberry Zero W. Proses pengiriman data ESP32 melalui *WiFi*. Untuk bisa terhubung dengan *Dashboard* maka di Arduino IDE di buat kodingan *WiFi*. Pada kodingan tersebut dituliskan ssid, pass, dan pada server diketikkan ip address sehingga memudahkan dalam proses pengiriman data. Data dari mikrokontroler ESP32WiFi dapat tertampil di *Dashboard* yang berfungsi sebagai penerima data. Sistem yang bekerja pada sistem komunikasi yang terealisasikan di ESP32WiFi dan Raspberry Zero W dapat terhubung melalui *API gateway*. *API Gateway* ini sebagai jembatan penghubung sistem komunikasi pengiriman data ke *Dashboard* akan terhubung saat ip address, ssid dan pass sesuai dengan koneksi yang digunakan. Maka sistem komunikasi antara ESP32WiFi dan *Dashboard* berhasil karena koneksi yang digunakan pada jaringan koneksi internet yang sama. Untuk sistem pengiriman data pada sisi Raspberry Zero W memiliki kesamaan sistem kerja dengan ESP32WiFi hanya saja yang membedakan pada bahasa pemrograman yang digunakan dalam membuat *source code* setiap *mikrokontroler*.

Pada ESP32WiFi menggunakan *HTTP Get* sedangkan Raspberry Zero W untuk terhubung dengan *Dashboard* menggunakan *Request Get*.

#### C. Flowchart Perancangan Sistem Komunikasi

Penjelasan perancangan sistem komunikasi sebagai berikut.

##### 1. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur yang dilakukan adalah mencari informasi mengenai permasalahan yang berkaitan dengan pencapaian judul dari penelitian yang dilakukan.

##### 2. Penentuan Mikrokontroler

Dalam mencapai hasil dari judul penelitian ini maka ditentukanlah mikrokontroler yang digunakan pada Sistem Komunikasi Autonomous Boat. Pada sistem komunikasi yang digunakan adalah ESP32WiFi dan Raspberry Zero W. Kedua mikrokontroler tersebut yang masing-masing sudah memiliki spesifikasi mendukung yaitu *WiFi*.

##### 3. Pengumpulan Data



Mengumpulkan data tentang sistem komunikasi autonomous boat secara spesifik mengenai cara kerja alat yang digunakan. Masalah yang sering terjadi adalah pada sistem kapal yang menggunakan Raspberry Zero W.

4. Tahap Perancangan

Pada tahap ini final program digabungkan untuk menjalankan pemograman yang mengatur mengenai sistem kerja keseluruhan *Autonomous Boat*.

5. Database

Database yang digunakan pada sistem komunikasi *autonomous boat* ini MYSQL. MYSQL adalah sebuah software yang berfungsi untuk membuat dan mengelola berbagai informasi yang ada pada database di dalam sebuah server dengan bahasa pemrograman SQL.

6. Uji coba jaringan internet

Pada uji coba jaringan internet dilakukan dalam beberapa kali percobaan dengan jarak jangkauan yang berbeda-beda, sehingga dapat dijadikan bahan analisis untuk mengetahui sejauh mana jaringan internet dapat terjangkau oleh ESP32WiFi dan Raspberry Zero W.

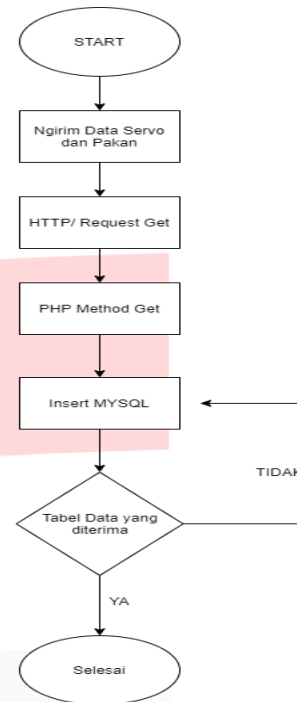
7. Simulasi

Pada tahap akhir ini dilakukan simulasi agar mengetahui apakah pemograman yang dibuat pada sistem komunikasi untuk sistem pengiriman data hingga data tertampil di *Dashboard*.



GAMBAR 3.2 FLOWCHART PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI

Pada tahap ini perancangan sistem komunikasi yang diterapkan pada penelitian ini akan bekerja dalam dua mikrokontroler, yaitu ESP32WiFi dan Raspberry Zero W. Sistem Komunikasi yang bekerja pada Autonomous Boat ini terhubung dengan mikrokontroler utamanya yaitu ESP32WiFi dan Raspberry Zero W.



GAMBAR 3.3 FLOWCHART SISTEM KOMUNIKASI

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Sistem Komunikasi

Hasil perancangan yang dirancang tersebut merupakan sistem komunikasi *Autonomous Boat*. Sistem komunikasi yang dirancang tersebut menggunakan sistem database MYSQL. Pada sistem ini data yang dikirimkan dari mikrokontroler disimpan di database. Data dari database kemudian ditampilkan pada *Dashboard*. Modul WiFi yang digunakan sebagai sistem komunikasi pada penelitian ini memberikan kemudahan dalam mengetahui data yang dikirimkan dan diterima oleh *Dashboard* untuk ditampilkan.

Perancangan sistem komunikasi ini menggunakan Modul WiFi. Bawaan ESP32 dan Raspberry Zero W. Modul WiFi pada mikrokontroler ESP32 dan Raspberry Zero W berupa chip yang didesain untuk mendukung sistem aplikasi *Internet of Things*. Sehingga Modul WiFi bawaan ESP32 dan Raspberry Zero W ini digunakan sebagai sistem komunikasi *Autonomous Boat*.

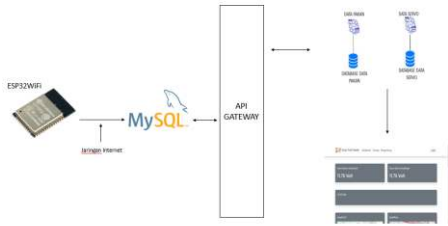
B. Perancangan Sistem Keseluruhan Sistem Komunikasi

1. ESP32

Sistem komunikasi yang digunakan menggunakan ESP32WiFi. Pada mikrokontroler ini terdapat modul WiFi yang dapat digunakan sebagai sistem komunikasi pada *Autonomous Boat*. Parameter sistem komunikasi *Autonomous Boat* menggunakan

D. Flowchart Sistem Komunikasi

database MySQL untuk dapat terhubung dengan *Dashboard*.

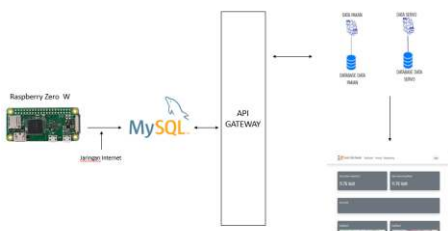


GAMBAR 4. 1  
ALUR PENGIRIMAN DATA ESP32

Pada saat pengiriman data masuk ke database maka sistem komunikasi yang dirancang dapat berjalan. Untuk membuktikan sistem komunikasi berhasil maka dapat dilihat pada tampilan *Dashboard*.

2. Raspberry Zero W

Sistem komunikasi yang digunakan menggunakan Raspberry Zero W. Pada mikrokontroler ini dilengkapi dengan modul WiFi. Pada mikrokontroler ini dilengkapi dengan modul WiFi. Pada sistem komunikasi *Autonomous Boat* yang diterapkan pada mikrokontroler ini menggunakan modul WiFi bawaan Raspberry Zero W. Parameter sistem komunikasi *Autonomous Boat* menggunakan database MySQL untuk dapat terhubung dengan *Dashboard*.



GAMBAR 4. 2  
ALUR PENGIRIMAN DATA RASPBERRY ZERO W

Pada saat pengiriman data masuk ke database maka sistem komunikasi yang dirancang dapat berjalan. Untuk membuktikan sistem komunikasi berhasil maka dapat dilihat pada tampilan *Dashboard*.

C. Spesifikasi Koneksi Internet

Sistem Komunikasi yang digunakan berupa koneksi WiFi. Koneksi WiFi tersebut pada frekuensi 2,4 GHz dan menggunakan sistem jaringan LAN. Jaringan LAN adalah jaringan internet yang cakupannya kecil atau terbatas.

Pada saat melakukan pengecekan mengenai koneksi WiFi yang digunakan terdapat 2 channel yang ditempati. Yaitu channel 1 dan 11.

TABEL 4. 1  
SPESIFIKASI KONEKSI INTERNET CH 1

Nama WiFi	ABCD
IP Address	192.168.43.56
Channel	CH 1
Frekuensi	2412 MHz
Pita Band Frekuensi	2,4 GHz

Keamanan	WPA2-PSK-CCMP
Batas Kecepatan Data	72 Mbps

TABEL 4. 2  
SPESIFIKASI KONEKSI INTERNET CH 11

Nama WiFi	ABCD
IP Address	192.168.43.56
Channel	CH 11
Frekuensi	2462 MHz
Pita Band Frekuensi	2,4 GHz
Keamanan	WPA2-PSK-CCMP
Batas Kecepatan Data	72 Mbps

D. Perbandingan Hasil Kecepatan Koneksi Internet

Perbandingan hasil kecepatan koneksi internet yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak jangkauan koneksi internet dengan hotspot handphone maka kecepatan koneksi internet semakin besar nilainya. Oleh karena itu, pada saat proses pengiriman data dari mikrokontroler ke dashboard koneksi internet dipastikan stabil supaya data yang dikirimkan dapat diterima dan tertampil di *dashboard*.

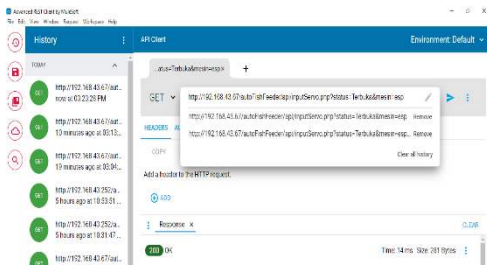
TABEL 4. 3  
PERBANDINGAN HASIL KECEPATAN KONEKSI INTERNET

N o	Kecepatan Data Unduh (Mbps)	Kecepatan Data Unggah (Mbps)	Pin g (ms)	Jitte r (ms)	Kecepatan Jaringan (%)	Jarak Jangkauan (m)
1	27,4	21,6	41	7	83	0
2	19,8	26,2	34	14	76	1
3	19,4	22,3	32	21	75	2
4	6,89	17,4	549	910	49	12
5	5,27	28,6	37	15	41	17
6	4,78	14,5	35	7	39	22
7	4,60	10,4	56	9	54	24
8	4,51	5,50	50	66	37	37
9	3,21	21,1	24	14	32	39
10	2,89	1,04	31	25	29	79
11	2,87	2,4	23	44	21	86
12	2,80	25,8	42	45	64	99
13	2,78	23,6	24	34	56	109
14	2,67	32,6	67	46	43	122
15	2,58	42,3	46	23	30	172
16	2,52	46,0	65	57	44	221
17	2,43	26,6	23	66	32	279
18	1,45	35,2	46	204	20	313
19	1,12	1,26	83	206	15	442
20	0,04	8,00	23	30	1	556

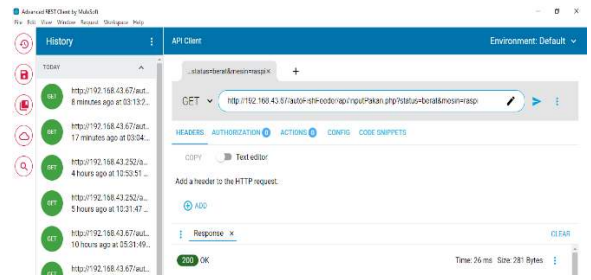
E. Pengukuran Setiap Mikrokontroler Pada Sisi Besar Data

1. Input Servo Pada Kapal ESP32

Pada sistem pemberian pakan ikan, untuk bagian penutup corong pakan ikan agar pakan yang berada didalam wadah tidak tumpah sebelum waktu yang telah diatur maka dibuatlah perancangan penutup wadah pakan ikan menggunakan servo. Untuk putaran servo nilainya 70,75,80. Nilai besar data setiap satu kali servo berfungsi maka setara dengan 281 Bytes dan waktu pengiriman 14 ms.

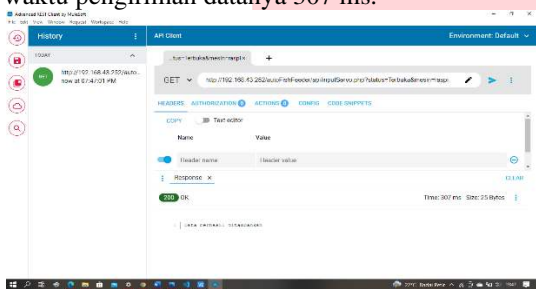


GAMBAR 4. 3  
INPUT SERVO PADA KAPAL ESP32



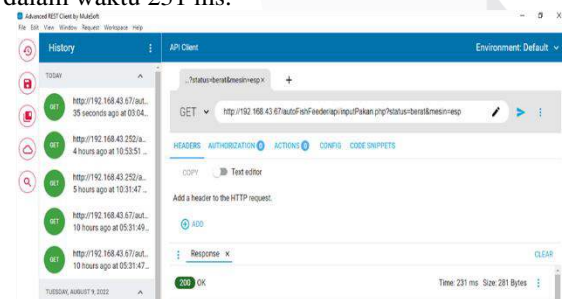
GAMBAR 4. 6  
INPUT PAKAN PADA KAPAL RASPBERRY ZERO W

- Input Servo pada Kapal Raspberry Zero W  
 Pada sistem pemberian pakan ikan, untuk bagian penutup corong pakan ikan agar pakan yang berada didalam wadah tidak tumpah sebelum waktu yang telah diatur maka dibuatlah perancangan penutup wadah pakan ikan menggunakan servo. Untuk putaran servo nilainya 70,75,80. Nilai besar data setiap satu kali servo berfungsi maka setara dengan 25 Bytes dan waktu pengiriman datanya 307 ms.



GAMBAR 4. 4  
INPUT SERVO PADA KAPAL RASPBERRY ZERO W

- Input Pakan Pada Kapal ESP32  
 Pada inputan pakan ikan setelah pakannya turun sebanyak 300 gram maka dari sensor logcellnya akan mendeteksi kemudian secara otomatis akan berputar. Untuk besar nilai besar data yang dihasilkan dari proses tersebut adalah pengiriman data 281 Bytes dalam waktu 231 ms.



GAMBAR 4. 5  
INPUT PAKAN PADA KAPAL ESP32

- Input Pakan Pada Kapal Raspberry Zero W  
 Pada inputan pakan ikan setelah pakannya turun sebanyak 300 gram maka dari sensor logcellnya akan mendeteksi kemudian secara otomatis akan berputar. Untuk besar nilai besar data yang dihasilkan dari proses tersebut adalah pengiriman data 281 Bytes dalam waktu 26 ms.

F. Perbandingan Hasil Pengukuran

- Data Servo pada Kapal ESP32

TABEL 4. 4  
DATA SERVO PADA KAPAL ESP32

No	Waktu (ms)	Besar Data (Bytes)
1	14	281
2	21	241
3	25	285
4	52	342
5	34	322
6	22	215
7	31	213
8	40	207

- Data Servo Pada Kapal Raspberry Zero W

TABEL 4. 5  
DATA SERVO PADA KAPAL RASPBERRY ZERO W

No	Waktu (ms)	Besar Data (Bytes)
1	14	284
2	21	239
3	22	288
4	56	326
5	37	330
6	26	211
7	38	218
8	43	215

Pada tabel diatas maka dapat dilihat bahwa data pengiriman pakan dan proses pembukaan penutup pakan ikan menggunakan servo memiliki nilai besar data yang berbeda. Hal tersebut didasari oleh Bahasa pemrograman, motor servo, dan sensor logcell pada setiap mikrokontroler. Pada setiap mikrokontroler yaitu ESP32 dan Raspberry Zero W memiliki *source code* masing-masing sehingga aturan pemberian pakan ikan akan menyesuaikan sesuai dengan kecepatan waktu pengiriman data tersebut.

- Data Pakan Pada Kapal ESP32

TABEL 4. 6  
DATA PAKAN PADA KAPAL ESP32

No	Waktu (ms)	Besar Data (Bytes)
1	45	303
2	32	254
3	34	233

4	42	212
5	33	343
6	43	215
7	47	307
8	23	345

#### 4. Data Pakan Pada Kapal Raspberry Zero W

TABEL 4. 7  
DATA PAKAN PADA KAPAL RASPBERRY ZERO W

No	Waktu (ms)	Besar Data (Bytes)
1	54	322
2	36	279
3	39	245
4	46	220
5	24	345
6	45	225
7	50	289
8	28	400

Disisi lain pada sistem pakan ini memberikan kemudahan bagi para pembudidaya ikan karena akan mengetahui jumlah pakan ikan yang akan diberikan setiap jadwal pemberian pakan ikan. Pada sisi dashboard dapat menampilkan dan memonitoring pergerakan kapal dan jumlah pakan ikan yang diberikan.

#### V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Komunikasi Autonomous Boat ini telah dirancang menggunakan ESP32WiFi dan Raspberry Zero W.
2. Prinsip Kerja dari sistem komunikasi ini adalah menjadi jembatan penghubung sistem komunikasi *Autonomous Boat* ke *Dashboard*.
3. Pengimplementasian dari sistem komunikasi ini diimplementasikan pada *Autonomous Boat*.
4. Proses pengiriman data sistem komunikasi Autonomous Boat sesuai dengan waktu yang tertampil di serial monitor dan *Dashboard* pada saat proses pengiriman dan penerimaan data di *Dashboard*.
5. Koneksi WiFi yang terhubung pada Autonomous Boat dan Ground Control Station berbasis Dashboard harus sama karena sistem komunikasi yang menghubungkan pengiriman data dari *Autonomous Boat* dan *Ground Control Station* berbasis *Dashboard* menggunakan ESP32WiFi dan Raspberry Zero W.

#### REFERENSI

- [1] I. B. P. Widja, "Sistem IoT Berbasis Protokol MQTT Dengan Mikrokontroler ESP8266 dan ESP32," *Panoeconomicus*, pp. 329–336, 2018.
- [2] I. Rifky, "MIKROKONTROLER ESP32," 16 November, 2021. <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>
- [3] F. T. P. W. Muhammad Syamsuddin1), Fitri Imansyah2), Jannus Marpaung 3), Redi R Yacoub 4), "Analisis Kinerja Komunikasi Modul Transceiver Esp32 Pada," pp. 1–8, 2019.
- [4] Y. Fauzi, E. Andiono, and M. Khamali, "Aplikasi Object Detection and Tracking Untuk Penyandang Tunanetra dengan Internet of Things (IoT) (Menggunakan Bahasa Pemrograman Phytion)," *Univ. Budiluhur, Jakarta 1 Jln. Raya Cilegon Serang KM.08 Kramatwatu*, vol. 12260, pp. 1–6, 2020.
- [5] A. Fuad and A. Affandi, "Mekanisme Komunikasi Data Gateway Multi-Terminal Jaringan Wireless Adhoc Untuk Pengembangan Komunikasi Dan Navigasi Kapal Nelayan," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2012, [Online]. Available: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/1022>
- [6] M. Akhyar, "DEFINISI MIKROKONTROLER," 13 October, 2021. <https://raharja.ac.id/2021/10/13/definisi-mikrokontroler/>
- [7] A. Kurniawan, "Mengenal Fungsi WiFi beserta Jenis dan Cara Kerjanya," 3 Juni, 2021. <https://www.merdeka.com/jabar/mengenal-fungsi-wifi-beserta-jenis-dan-cara-kerjanya-klm.html>
- [8] A. ANDARU, "PENGERTIAN DATABASE SECARA UMUM," *Proc. 1970 25th Annu. Conf. Comput. Cris. How Comput. are Shap. our Futur. ACM 1970*, pp. 1–7, 1970, doi: 10.1145/1147282.1147284.
- [9] S. K. Fadjar Efendy Rasjid, "Bahasa Pemrograman Populer PHP," 29 September, 2014. [https://www.ubaya.ac.id/2018/content/articles\\_detai/1/144/Bahasa-Pemrograman-populer-PHP.html](https://www.ubaya.ac.id/2018/content/articles_detai/1/144/Bahasa-Pemrograman-populer-PHP.html)
- [10] J. Arianto, "Penjelasan Tentang Kode IEEE 802.11 a/b/g/n/ac Pada Perangkat Wireless LAN (Wi-fi)," 8 February, 2015. <https://www.pinhome.id/blog/penjelasan-tentang-kode-ieee-802-11-a-b-g-n-ac-pada-perangkat-wireless-lan-wi-fi/>
- [11] S. R. Solihin, "Perbedaan Wifi 802.11 a/b/g/n/ac, Mana yang Tercepat?," 15 Juni, 2022. <https://www.septian.web.id/perbedaan-wifi-802-11-a-b-g-n-ac-mana-yang-tercepat/>



[12] J. Yonata, "MySQL: Penjelasan, Cara Kerja, dan Kelebihannya," 10 Juli, 2021.  
<https://www.dewaweb.com/blog/apa-itu-mysql/>

