

# Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Lele Berbasis Internet Of Things (IOT)

Akhyar<sup>[1]</sup>, Sulaiman<sup>[2]</sup>, Yuliadi Amran<sup>[3]</sup>

<sup>1,3</sup> *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe*

<sup>2</sup> *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe*

*Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

<sup>1\*</sup>akhyar.19966@gmail.com

Abstrak - Ikan lele (*clariassp*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat. Pasalnya lele memiliki rasa yang lezat, kaya gizi dan harganya cukup terjangkau. Sementara kemampuan produksi hanya sekitar 20-30 persen di Lhokseumawe, aceh utara dan banda aceh. Salah satu kendala dalam budidaya lele adalah pemberian pakan dengan cara manual yaitu menebar langsung kedalam kolam atau tambak secara rutin 3 kali sehari. Terjadi penumpukan pakan dalam air dapat mengurangi kandungan gizi ikan akan berkurang sampai 98 %. Ini akan berdampak pada pertumbuhan ikan lele dan berdampak kepada penurunan tingkat produktivitas serta mengurangi keuntungan peternak ikan lele. Tujuan dari pembuatan alat pemberi makan ikan lele berbasis IoT ini yaitu dapat memberikan makan ikan dari jarak jauh. Keuntungan dari penerapan teknologi ini pada pemberian makan ikan lele yang berbasis IoT dapat menghemat biaya tenaga kerja mencapai 30 – 40 % dari biaya operasional pada usaha skala kecil.. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah mendesain sistem pemberian makan ikan jarak jauh menggunakan *Internet of Things* (IOT), instalasi pengontrolan jarak jauh, pengujian system, pengujian aplikasi irtuino melalui android. Hasil yang diperoleh pada pemberian makan ikan lele jarak jauh ini yaitu: banyaknya makanan yang keluar dari tempat penampungan pakan dengan menekan tombol tampilan yang ada pada aplikasi virtuino yang ada pada android, katup/valve akan mengeluarkan makanan ikan, yaitu jika ditekan tombol 1 detik pada aplikasi virtuino maka katup/valve akan membuka selama 1 detik dan mengeluarkan makanan ikan seberatnya 30 gram, tekan tombol 2 detik pada aplikasi virtuino, katup/valve akan terbuka dan mengeluarkan makanan ikan sebanyak 65 gram, tekan tombol 3 detik valve mengeluarkan makan nya seberat 100 gram, tekan tombol 4 valve mengeluarkan 140 gram makan, tekan tombol 5 detik valve mengeluarkan makan seberat 175 gram, serta tekan tombol 6 detik maka valve mengeluarkan pakan 220 gram. Dengan *bandwidth* 190 kbps dengan nilai throughput dari 50 bps dan nilai ping 800 bps, dan dengan bandwidth 3.7 Mbps jaringan *Internet of Thing* koneksi yang bagus dengan nilai ping 100 ms dan nilai throughput paling rendah 320 Mbps.

Kata kunci : ESP32,, Ikan Lele, *Internet of Things*, motor servo, , Pakan , dan Virtuino

*Abstract* - Catfish (*clariasp*) is one of the fishery commodities most frequently consumed by the public. The reason is that catfish has a delicious taste, is rich in nutrition and the price is quite affordable. Meanwhile, production capacity is only around 20-30 percent in Lhokseumawe, North Aceh and Banda Aceh. One of the obstacles in cultivating catfish is feeding them manually, namely spreading them directly into ponds or ponds regularly 3 times a day. Accumulation of feed in water can reduce the nutritional content of fish by up to 98%. This will have an impact on the growth of catfish and reduce productivity levels and reduce the profits of catfish farmers. The aim of making this IoT-based catfish feeding tool is to be able to feed fish remotely. The advantage of applying this technology to IoT-based catfish feeding is that it can save labor costs reaching 30 - 40% of operational costs in small scale businesses. The method used in this research is designing a remote fish feeding system using the Internet of Things (IOT), remote control installation, system testing, testing the Irtuino application via Android. The results obtained from long-distance feeding of catfish are: the amount of food that comes out of the feed reservoir. By pressing the display button on the Virtuino application on Android, the valve will release fish food, that is, if you press the button for 1 second on virtuino application, the valve will open for 1 second and release fish food weighing 30 grams, press the button for 2 seconds on the virtuino application, the valve will open and release fish food weighing 65 grams, press the button for 3 seconds the valve will release food weighing 100 grams. grams, press button 4, the valve releases 140 grams of food, press the button 5 seconds, the valve releases food weighing 175 grams, and press the button 6 seconds and the valve releases 220 grams of food. With a bandwidth of 190 kbps with a throughput value of 50 bps and a ping value of 800 bps, and with a bandwidth of 3.7 Mbps the Internet of Thing network has a good connection with a ping value of 100 ms and a throughput value of as low as 320 Mbps.

*Keywords*: ESP32, Catfish, Internet of Things, servo motor, Feed, and Virtuino

## I. PENDAHULUAN

Sistem pemberian pakan ikan lele yang dilakukan oleh masyarakat masih secara manual, dimana pakan yang diberikan dilakukan dengan cara menebar didalam kolam atau tambak. Ini akan memberikan dampak pemborosan pakan jika pakan yang ditebar tidak habis dimakan oleh ikan, jika kondisi menumpuk akan berakibat meningkatnya kadar amoniak dalam air. Masalah lainnya yang dihadapi adalah pemberian pakan yang tidak terjadwal, ini berakibat pertumbuhan ikan lele tidak merata, salah satu sifat dari ikan lele adalah ikanlele yang ukuran lebih besar akan memangsa ikan lele yang lebih

kecil jika pakan yang diberikan tidak cukup. Pakan yang tidak habis dimakan dalam waktu satu jam akan menyebabkan kandungan nutrisi menjadi berkurang menjadi 80 persen untuk unsur tertentu, ini juga akan berdampak terhadap pertumbuhan dan kualitas ikan lele yang dihasilkan.

Untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan menekan laju kanibalisme sesama ikanlele, maka pemberian makan harus dilakukan dengan penjadwalan yang teratur dan jumlah yang terukur sesuai dengan perkembangan ikan lele. Parameter yang digunakan jumlah pakan yang diberikan 20 % dari bobot ikan, dan parameter pemberian makan adalah 3 kali sehari yaitu jam 7 pagi, jam 12 siang dan jam 17 sore.

Kendala lain dalam budidaya ikan lele adalah besarnya komponen biaya tenaga kerja, sehingga menurunkan keuntungan yang didapat. Berdasarkan studi kelayakan terhadap budidaya ikan yang pernah dilakukan, tingkat revenue cost(R/C) sebesar 1,52, sedangkan benefit to cost ratio (B/C) sebesar 1,20. Artinya meskipun usaha tersebut masih meraup keuntungan, namun dari sisi benefit masih kurang[1]

Masalah penelitian dalam rancang bangun alat pemberi makan ikan lele berbasis *Internet of Things* (IoT) melibatkan identifikasi dan pemecahan berbagai tantangan yang berkaitan dengan penerapan teknologi ini dalam konteks perikanan darat

1. Efisiensi pemberian pakan: Salah satu tujuan utama dari alat ini adalah mengendalikan pemberian pakan secara akurat serta memberikan respon cepat terhadap perubahan situasi dan kondisi kolam. Masalah ini melibatkan pengembangan algoritma cerdas untuk mengukur dan mengontrol pemberian pakan ikan.
2. Pengendalian Otomatis yang Akurat: Masalah ini melibatkan pengembangan algoritma yang mampu memprediksi dan merespons waktu pemberian pakan ikan tepat waktu.
3. Koneksi dan Kestabilan Jaringan: Komunikasi antara perangkat pemberi makan ikan lele dan sistem kontrol melalui jaringan IoT perlu stabil dan terjamin. Masalah ini melibatkan pemilihan teknologi konektivitas yang cocok dan solusi untuk mengatasi gangguan jaringan. Jaringan yang digunakan harus memiliki daya tahan perubahan kondisi cuaca.
4. Keamanan dan Privasi Data: Dalam lingkungan IoT, masalah keamanan data dan privasi pengguna sangat penting. Perlindungan terhadap ancaman siber dan pengaturan hak akses perlu diatasi.
5. Ketersediaan dan Biaya Perangkat: Masalah dalam hal biaya perangkat keras dan ketersediaan perangkat di pasar dapat mempengaruhi implementasi sistem pemberian pakan ikan lele berbasis IoT.

Dalam merancang dan membangun alat pemberi pakan ikan lele berbasis *Internet of Things* (IoT), tujuan khusus yang ingin dicapai mencakup berbagai aspek untuk menciptakan sistem yang efisien, andal, dan berkelanjutan. Beberapa tujuan khusus yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Pengendalian Otomatis yang Akurat; Mengembangkan algoritma pengendalian otomatis yang akurat dan responsif berdasarkan data yang diinginkan terhadap pemberian pakan ikan, sehingga memastikan penggunaan pakan sesuai dengan kebutuhan aktual.
2. Motor servo yang Akurat dan Terpercaya: Memilih, mengkalibrasi, dan mengintegrasikan motor servo terhadap perubahan situasi dan kondisi kolam untuk memastikan kondisi motor servo yang akurat.
3. Koneksi Stabil dan Aman: Menyediakan konektivitas yang stabil antara alat pemberi pakan ikan dan sistem kontrol melalui protokol yang aman untuk mencegah ancaman siber dan memastikan pengiriman data yang andal.
4. Antarmuka Pengguna yang User-Friendly: Membangun antarmuka pengguna yang mudah digunakan. Pemantauan dan pengendalian pemberian pakan ikan yang di kontrol melalui smartphone.
5. Respon Cepat Terhadap Perubahan: Mengembangkan sistem yang mampu merespons perubahan kondisi secara

cepat, seperti perubahan keadaan motor servo yang tidak terduga.

6. Kendali Jarak Jauh: Memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem dari jarak jauh melalui koneksi internet, memudahkan pengguna dalam mengatur pemberian pakan ikan tanpa harus berada di lokasi fisik.

Lingkup permasalahan dalam rancang bangun alat pemberi makan ikan lele berbasis *Internet of Things* (IoT) mencakup berbagai aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan sistem ini. Beberapa aspek penting dalam lingkup permasalahan ini adalah:

1. Desain Perangkat Keras: Pengembangan perangkat keras untuk alat pemberi pakan ikan yang dapat membuka dan menutup valve dengan akurat, dan perangkat pengendali.
2. Koneksi dan Konektivitas: Penyelidikan tentang teknologi konektivitas yang paling sesuai, seperti Wi-Fi, atau jaringan seluler, untuk menghubungkan alat pemberi pakan ikan ke sistem kontrol ke internet.
3. Sumber Energi: Pemilihan sumber energi yang sesuai, seperti listrik dan tekanan udara, untuk pasokan daya yang andal ke perangkat alat pemberi pakan ikan.
4. Pemantauan Jarak Jauh: Pengembangan antarmuka pengguna yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh terhadap alat pemberi pakan ikan.

Lingkup permasalahan ini akan membantu dalam merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan alat pemberi pakan ikan berbasis IoT yang efisien dan handal dalam mengelola pemberian dan penggunaan pemberi makan ikan sesuai kebutuhan dan tepat waktu.

Sedangkan mamfaat penelitian ini adalah memepermudah dalam pengoperasian alat pemberian pakan ikan lele karena pengguna tidak perlu datang ke tempat pemberian pakan ikan tersebut.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

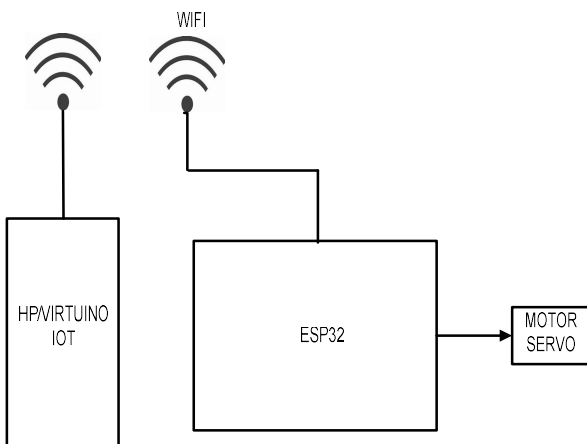
Metode yang digunakan dalam rancang bangun alat pemberi makan ikan lele Berbasis *Internet Of Things* (IoT) melibatkan langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang dan mengembangkan serta menguji sistem ini. Berikut adalah metode penelitian yang digukan oleh peneliti.

1. Studi Literatur Awal
  - a. Melakukan studi literatur mendalam untuk memahami konsep dasar IoT, tekninologi motor servo dan aplikasi IoT dalam pengaturan pemberi pakan .
  - b. Meninjau penelitian terkait yang telah dilakukan dalam domain pemberi pakan ikan.
2. Perancangan Sistem
  - a. Identifikasi kebutuhan spesifik dari sistem pemberi pakan yang peneliti bangun.
  - b. Buat desain konseptual sistem, termasuk pemilihan motor servo, komponen perangkat keras dan pemodelan arsitektur perangkat lunak.
3. Pemilihan perangkat Keras
  - a. Menentukan motor servo yang sesuai untuk membuka dan menutup valve untuk mengeluarkan pakan ikan.
  - b. Memilih perangkat keras seperti mikrokontroler atau mikroprosesor yang sesuai dengan sedang di teliti.
4. Pengembangan Perangkat Keras

- a. Membangun atau memasang perangkat keras yang diperlukan, termasuk motor servo.
  - b. Menghubungkan perangkat keras dengan mikrokontroler atau mikroprosesor yang digunakan.
5. Pengembangan Perangkat Lunak
- a. Menulis kode perangkat lunak untuk mengelola data mengatur motor servo, dan menghubungkan sistem ke jaringan IoT.
  - b. Mengintegrasikan algoritma pengendalian yang diperlukan untuk mengatur pemberian pakan ikan berdasarkan data yang diterima.
6. Pengujian dan Validasi
- a. Menguji sistem dalam berbagai kondisi lapangan dan lingkungan yang berbeda.
  - b. Memverifikasi bahwa motor servo dapat bekerja dengan akurat.
7. Integrasi dengan IoT
- Menghubungkan sistem ke infrastruktur IoT, seperti jaringan dan server yang dapat diakses dari jarak jauh.
8. Evaluasi dan Analisa Data
- a. Melakukan evaluasi sistem untuk memastikan bahwa tujuan efisiensi pada penggunaan alat pemberi pakan ikan dan keberlanjutan tercapai.
  - b. Menganalisa data yang dihasilkan oleh sistem untuk memahami kinerja dan efektivitasnya.
9. Dokumentasi
- a. Mendokumentasikan langkah-langkah pengembangan konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak serta hasil pengujian.
  - b. Menyediakan panduan penggunaan untuk sistem.
10. Publikasi Hasil
- Mempublikasikan temuan penelitian dalam jurnal ilmiah atau konferensi.

*A. Blok Diagram*

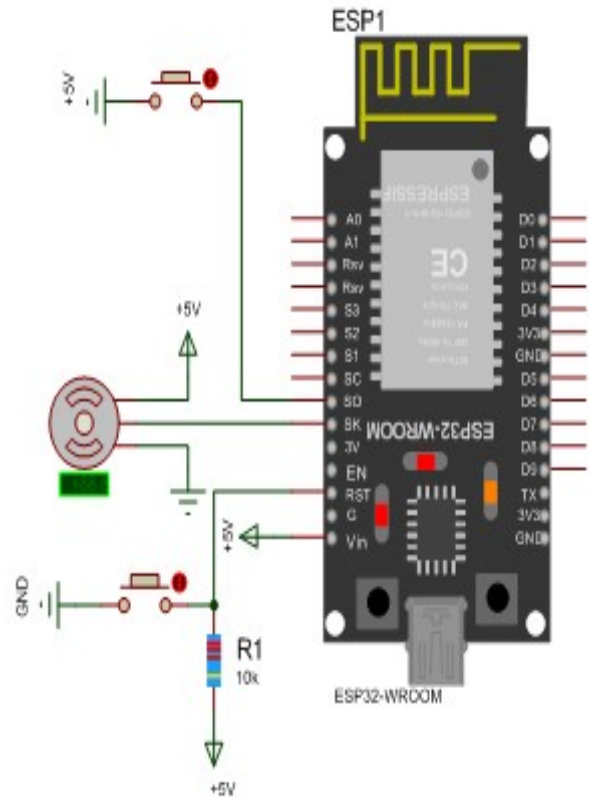
Dalam blok diagram ini terdapat tiga bagian yaitu: Mikrokontroler, motor servo, dan *virtuino*. Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali motor servo. Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali motor servo, motor servo berfungsi sebagai pembuka penutup valve tempat keluar makanan ikan, dan *virtuino* berfungsi sebagai aplikasi yang digunakan pada IoT.



Gambar 1. Blok Diagram Alat Pemberi Makan Ikan Lele

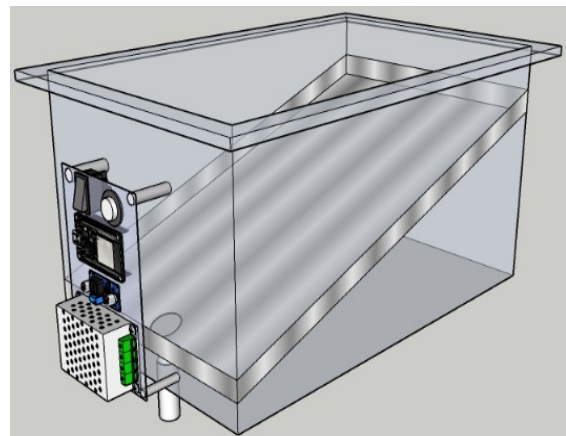
*B. Perancangan rangkaian Elektronik*

Sstem kendali jarak jauh pada alat pemberi makan ikan lele untuk menunjang sistematika kerja alat berikut ini rangkaian yang digunakan



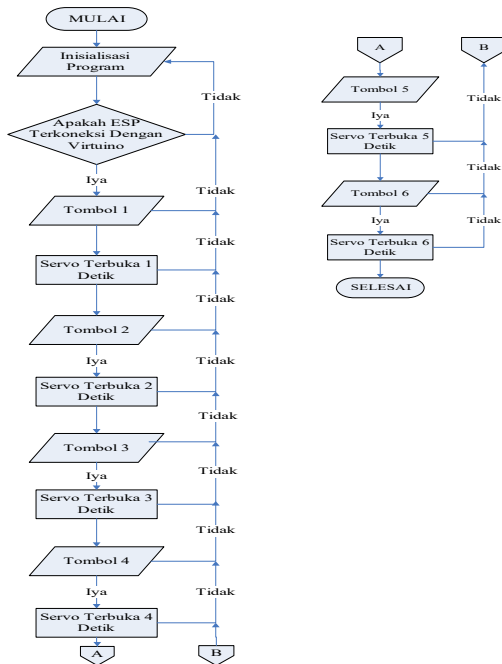
Gambar 2. Desain Rangkaian Mikrokontroler ESP32 dan Motor Servo Alat Pemberi Makan Ikan Lele Menggunakan *Virtuino*

*C. Perancangan Sistem*



Gambar 3. Pabrikasi Alat Pemberi Makan Ikan Lele Menggunakan *Virtuino*

D. Diagram Alir



Gambar 4. Diagram Alir pada Alat Pemberi Makan Ikan Lele Menggunakan Virtuino

E. Rancangan Program

```

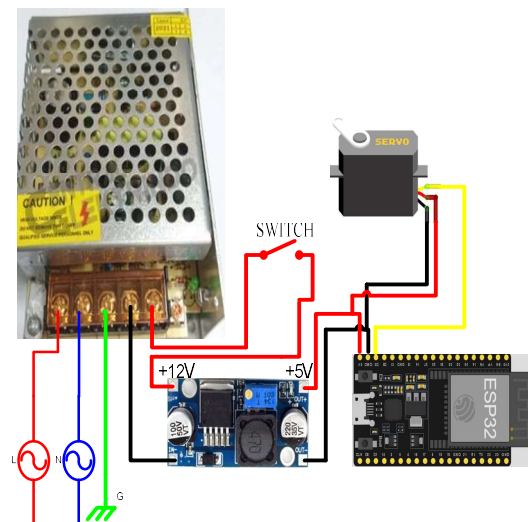
#ifdef ESP8266
#include <ESP8266WiFi.h>
#else
#include <WiFi.h>
#endif
#include <ESP32Servo.h>
// #include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <WiFiClient.h>
Servo servo1;
static const int servoPin = 13;
int lcdColumns = 20;
int lcdRows = 4;
//LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns,
lcdRows);
#define SENSOR 27
long currentMillis = 0;
long previousMillis = 0;
int interval = 200;
boolean ledState = LOW;
float calibrationFactor = 4.5;
volatile byte pulseCount;
byte pulse1Sec = 0;
float flowRate;
unsigned int flowMilliLitres;
unsigned long totalMilliLitres;
const int relay = 4;
    
```

```

const char* ssid = "OPPO A5s";
const char* password = "12345678";
//const char* mqtt_server = "broker.mqtt-
dashboard.com"; // replace with your broker url
broker.hivemq.com
const char* mqtt_server = "broker.hivemq.com";
const char* mqtt_username = ""; // you don't need
the username and password for public connection
const char* mqtt_password = "";
const int mqtt_port = 1883;
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);
unsigned long lastMsg = 0;
//int sensor1 = 0; // temperature value
//float sensor2 = 0; // humidity
int command1 = 0; // led builtin 1
int command2 = 0; // led builtin 2
int command3 = 0;
int command4 = 0;
int command5 = 0;
int command6 = 0;
//int command7 = 0;
//float command8 = 0;
//int command9 = 0;
//int command10 = 0;
//const char* sensor1_topic= "virtuino_temperature";
// replace the prefix virtuino with yours (unique)
//const char* sensor2_topic="virtuino_humidity";
const char* command1_topic="virtuino_builtin_led";
const char*
command2_topic="virtuino_builtin_led_2";
const char*
command3_topic="virtuino_builtin_led_3";
const char*
command4_topic="virtuino_builtin_led_4";
const char*
command5_topic="virtuino_builtin_led_5";
const char*
command6_topic="virtuino_builtin_led_6";
    
```

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kegiatan



Gambar 5. Skema Pengawatan Perangkat Keras pada Alat Pemberi Makan Ikan Lele

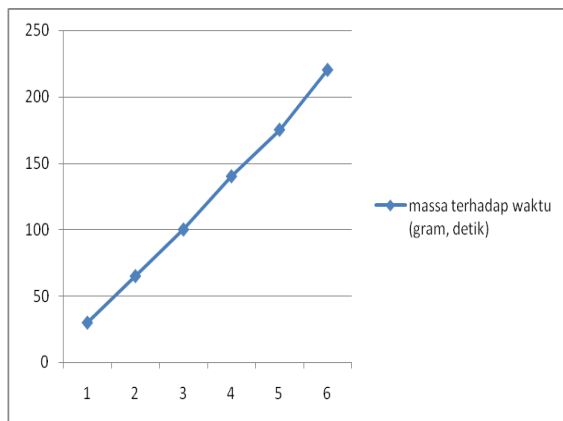
Berdasarkan desain sistem pengontrolan, dimana sistem ini berbasis ESP32. Sistem terdiri dari mikrokontroler ESP32, motor servo dan catu daya. Secara keseluruhan sistem diperlihatkan pada gambar 5. Desain dan pengujian pada sistem pengontrolan yang berbasis mikrokontroler. Secara keseluruhan sistem pengontrolan berbasis mikro ESP32 dapat digunakan.

1. Hasil pengujian alat pemberi makan ikan lele dengan menggunakan aplikasi virtuino

Tabel 1. Pengujian Aplikasi Virtuino Terhadap Keluaran Makan Ikan

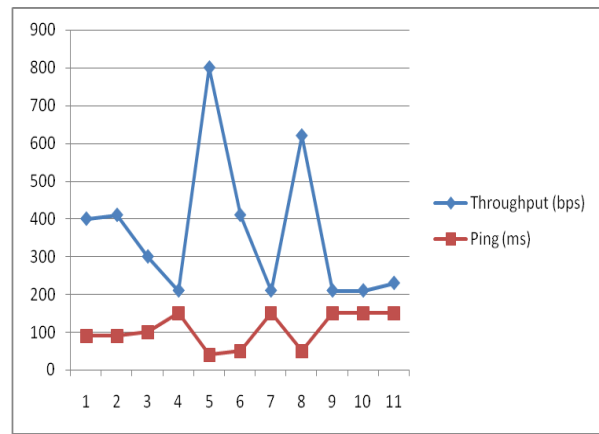
Pengujian Virtuino	Kondisi Motor Servo	Keluaran Pakan Melalui Valve	Keterangan
Tekan tombol 1 Detik	Terbuka dan tertutup Valve selama 1 detik	30 gram	Berhasil
Tekan tombol 2 Detik	Terbuka dan tertutup Valve selama 2 detik	65 gram	Berhasil
Tekan tombol 3 Detik	Terbuka dan tertutup Valve selama 3 detik	100 gram	Berhasil
Tekan tombol 4 Detik	Terbuka dan tertutup Valve selama 4 detik	140 gram	Berhasil
Tekan tombol 5 Detik	Terbuka dan tertutup Valve selama 5 detik	175 gram	Berhasil
Tekan tombol 6 Detik	Terbuka dan tertutup Valve selama 6 detik	220 gram	Berhasil

Pengujian sistem IoT pada pemberian makan ikan lele dengan menggunakan ESP32. Pengujian sistem IoT dengan menghubungkan ESP32 ke jaringan wifi yang aktif



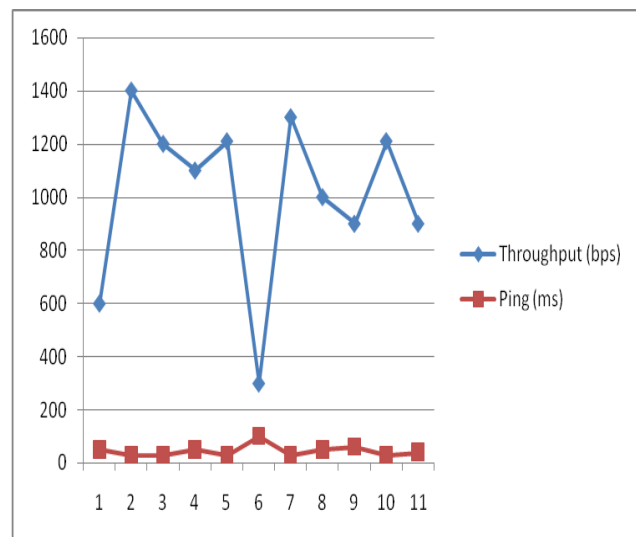
Gambar 6. Grafik pengeluaran makanan Terhadap waktu

2. Hasil pengukuran dan analisa *Quality of Service* yaitu:  
 a. Delay dan throughput dengan bandwidth 180 kbps



Gambar 7. Pengujian parameter *Quality of Service* dengan Bandwidth 190 kbps

b. Delay dan throughput dengan bandwidth 3.7 Mbps



Gambar 8. Pengujian parameter *Quality of Service* dengan bandwidth 3.7 Mbps

**B Pembahasan**

Berdasarkan hasil pengujian yaitu pada tabel 1, sistem pemberian pakan ikan lele menggunakan ESP32 dimana sistem pemberian makan ikan lele dapat digunakan dari jarak jauh.

Pengujian sistem pada pemberian ‘makan ikan lele dengan menggunakan aplikasi virtuino yang ada pada android yang tehiubung dengan jaringan internet berdasarkan tabel 1, maka dapat dilihat hasilnya yaitu: jika di tekan tombol 1 detik pada tampilan virtuino maka motor servo akan membuka valve dan mengeluarkan makanan ikan sebanyak 30 gram, jika ditekan tombol 2 detik maka valve akan mengeluarkan pakan ikan sebanyak 65 gram, jika ditekan tombol 3 detik maka valve akan mengeluarkan makanan ikan 100 gram. Tekan tombol 4 detik maka valve mengeluarkan makanan ikan 140 gram, jika ditekan tombol 5 detik maka valve akan mengeluarkan makanannya sebanyak 175 gram dan jika ditekan tombol 6 detik maka valve akan mengeluarkan makanan ikan sebanyak 220 gram.

Pada gambar 7 adalah pengujian parameter *Quality of*

*Service* yang terdiri dari *throughput* dan *delay* atau parameter nilai ping, menunjukkan jaringan *Internet of Things* masih dapat bekerja dengan *bandwidth* 190 kbps dengan nilai *throughput* dari 50 bps dan nilai ping 800 bps.

Berdasarkan gambar 8, pengujian parameter *Quality of service* yang terdiri dari *throughput*, *delay*, menunjukkan jaringan *Internet of Thing* koneksi yang bagus dengan nilai ping 100 ms dan nilai *throughput* paling rendah 320 mbps.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian perancangan modul pemberi makan ikan jarak jauh dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan *virtuino* berbasis IoT, maka dapat disimpulkan bahwa:

Pemberian makan ikan lele dapat dilakukn dari jarak jauh 3 kali dalam satu hari. Dengan menekan tombol yang tampil pada HP atau Android dengan menggunakan aplikasi *virtuino yaitu*:. dengan menekan tombol 1 detik pada tampilan *virtuino* maka motor servo akan membuka valve dan mengeluarkan makanan ikan sebanyak 30 gram, jika ditekan tombol 2 detik maka valve akan mengeluarkan pakan ikan sebanyak 65 gram, jika ditekan tombol 3 detik maka valve akan mengeluarkan makanan ikan 100 gram. Tekan tombol 4 detik maka valve akan mengeluarkan makanan ikan 140 gram, jika ditekan tombol 5 detik maka valve akan mengeluarkan makanannya sebanyak 175 gram dan jika ditekan tombol 6 detik maka valve akan mengeluarkan makanan ikan sebanyak 220 gram.

Dengan *bandwidth* 190 kbps dengan nilai *throughput* dari 50 bps dan nilai ping 800 bps, dan dengan *bandwidth* 3.7 Mbps jaringan *Internet of Thing* koneksi yang bagus dengan nilai ping 100 ms dan nilai *throughput* paling rendah 320 Mbps.

#### REFERENSI

- [1] Zainal Abidin, A.A.P. Agung Suryawan Wiranatha, Sri Mulyani, 2019, Analisis kelayakan financial Usaha budidaya ikan lele *dumbo* (*clarias gariepinus*) di kolam terpal dan permanen pada UD. Republik lele kabupaten kediri, jurnal rekayasa dan manajemen agroindustri, vol7no2, ISSN:2505-488X
- [2] Ika Apriyana, 2014, Pengaruh penambahan tepung kepala ikan lele dalam pembuatancilok terhadap kadar protein dan sifat organoleptiknya, UnnesJournal public health, Vol3no2, ISSN2252-6528
- [3] Miftahul Munir, Muhammad Yusuf, Hendra Suwardana, 2020, penguatan teknik budidaya ikan lele (*clarissp*) sistim kolam terpal berbasis penyuluhan dan pendampingan di desa patikan kecamatan widang kabupaten tuban, Jurnal AbdimasTBB, vol2no2, p-ISSN2655-7533, e-ISSN 2656-3592
- [4] [www.dkp.aceh.go.id/2021](http://www.dkp.aceh.go.id/2021), produksi ikan lele 2021, Supriadi, Sumartono Ali putra, 2019, Perancangan sistim penjadwalan dan monitoring pemberian pakan ikan otomatis berbasis Internet Of Thing, Jurnal Aplikasi dan inovasi indeks Solidaritas, vo2no.1, p-ISSN 2620-5078, e-2620-5068
- [5] Muhammad Mahbub, Liza Fitriana, 2022, Sistim kendali pemberian pakan ikan lele menggunakan aplikasi telegram berbasis arduino pada UD. Lele berkah, jurnal buletinteknik, vol17no3, eISSN-2598-3814p-1410-4320
- [6] Ferry Rahmat Astianta Bukit, Arman sani, Dian Mofi Nasution, 2022, Pembuatan alat penyebar ikan otomatis berbasis mikrokontroler bagi peternak ikan lele di desa sukamaju, jurnal pengabdian masyarakat E-DIMAS, vol 13 no 2, p-ISSN 2087-3565 e-ISSN 2528-5041
- [7] Chandra Mega Adikurniawan, 2020, seminar nasional inovasi teknologi universitas PGRI Kediri, e-ISSN ;2549-7952, p-ISSN;2580-3336
- [8] Afif Dewantoro, 2022, Rancang bangun sistim kontrol pakan ikan lele menggunakan nodeMCU ESP8266 berbasis IOT, jurnal rekayasa dan teknik elektro, vol.16 No.2
- [9] S.J.Hsio and W.T. Sung, 2022, "Building afish-vegetable coexistence system based on wireless sensor network" IEEE Access Vol8, pp192119-192131

- [10] M. Manojetal, 2022, State of the art technique for water quality monitoring system fish pond using IoT and under water sensor: review, vol 22, No 8, pp 2088