
Rancang Bangun Sistem Otomasi Penunjang Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Berbasis IoT

*Aditya Pramudita*¹, *Joko Prasajo*², *Bagus Gilang Pratama*³

¹ Institut Teknologi Nasional Yogyakarta; Jalan Babarsari, Caturtunggal,
Depok, Sleman, Yogyakarta, telepon + 62 274 485390 – 486986

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri ITNY, Yogyakarta
e-mail: *[1adityapramudita493@gmail.com](mailto:adityapramudita493@gmail.com), [2joko.prasajo@itny.ac.id](mailto:joko.prasajo@itny.ac.id),
[3bagusgilangp@itny.ac.id](mailto:bagusgilangp@itny.ac.id)

ABSTRAK

Permasalahan yang sering di jumpai pada tambak pembudidayaan udang ialah mengenai efektifitas waktu dalam pemberian pakan secara tepat waktu, rutin dan sesuai jadwal. Seringkali pemberian pakan terkendala dengan berbagai faktor diantaranya ialah para pekerja yang tertidur atau saat berada diluar jangkauan tambak pembudidayaan udang dengan berbagai macam kepentingan, hal tersebut tentu dapat mempengaruhi perkembangan udang bahkan dapat menyebabkan kegagalan dalam pembudidayaan udang vaname (gagal panen). Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu terwujudnya alat pemberi pakan udang secara otomatis (auto feeder) ini, yang diharapkan mampu menjadi solusi untuk permasalahan seperti diatas. Menggunakan Modul Controller ESP32 dan aplikasi IoT Blynk, alat ini mampu memberikan pakan udang secara otomatis, terjadwal dan secara terus menerus tanpa mengganggu kegiatan pemberian pakan. Alat ini juga dilengkapi dengan display informasi mengenai stok pakan yang ada.

Kata Kunci: Pemberi Pakan Otomatis, ESP32, Blynk

ABSTRACT

The problem that is often encountered in shrimp farming ponds is regarding the effectiveness of time in providing feed in a timely, routine and on schedule. Often feeding is constrained by various factors including workers who are asleep or when they are out of reach of shrimp farming ponds with various interests, this can certainly affect the development of shrimp and can even cause failure in vannamei shrimp cultivation (harvest failure). Based on these problems, it is necessary to realize this automatic shrimp feeding device (auto feeder), which is expected to be a solution to problems like the one above. Using the ESP32 Controller Module and the Blynk IoT application, this tool is able to provide shrimp feed automatically, scheduled and continuously without interrupting feeding activities. This tool is also equipped with information displays regarding existing feed stocks.

Keywords: Autofeeder, ESP32, Blynk

1. PENDAHULUAN

Udang Vaname atau *Litopenaeus vannamei* dalam bahasa latinnya, merupakan udang produksi yang menjadi salah satu komoditas unggulan budidaya udang Indonesia. Salah satu permasalahan petani udang Vaname untuk meningkatkan produksinya adalah bagaimana cara untuk melakukan pemberian pakan udang secara baik tanpa harus menggunakan tenaga manusia sehingga biaya produksi dapat diminimalisir. Sayangnya pada saat ini sistem pemberian pakan udang umumnya masih sangat bergantung pada sumber daya manusia dan untuk pemberiannya dilakukan secara manual. Jika pemberian pakan tidak teratur, maka akan berdampak pada pertumbuhan udang yang menjadi kurang maksimal dan disaat panen nantinya ukuran udang menjadi tidak setara antar satu

dengan yang lain [1]. Selain hal tersebut faktor yang menjadi pemicu utama udang mengalami kematian, yaitu adanya perbedaan drastis kandungan garam, suhu air, kadar oksigen, pH air, dan salinitas pada air tambak dibandingkan di penangkaran benih udang, sehingga pada saat udang dipindahkan ke tambak, banyak benih udang yang tidak bisa beradaptasi [7] [5].

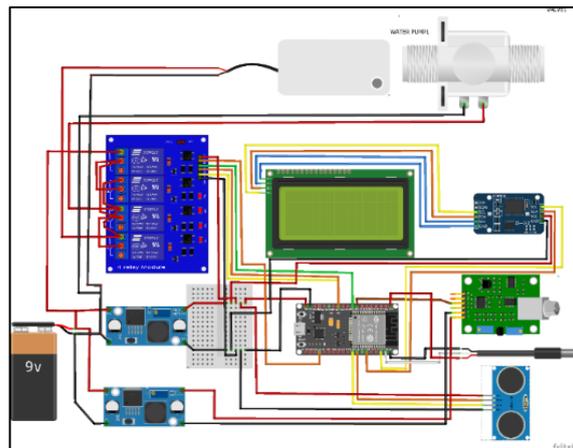
Pernanan adaptasi teknologi sangat dibutuhkan untuk menjadi solusi dari permasalahan-permasalahan tersebut, yakni pernanan teknologi pada sebuah alat yang mampu memberikan pakan secara otomatis (autofeeder) dan juga sekaligus mempunya pernanan lain seperti monitoring suhu dan pH pada air tambak yang juga menjadi permasalahan pada budidaya udang vaname. Salah satu teknologi saat ini adalah kemampuan suatu alat yang mampu berjalan secara otomatis. Otomatisasi lebih menguntungkan bagi penggunaannya dikarenakan mendapatkan kemudahan saat melakukan pekerjaan dengan hasil yang lebih efisien, ekonomis, dan praktis [3]. Dibutuhkan perncanaan dari berbagai macam pernanan teknologi untuk membuat suatu alat yang mampu menjadi solusi dari permasalahan yang ada. Perancangan merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah system ke dalam bahasa pemograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan [4].

Penelitian ini membahas tentang suatu perancangan suatu alat dengan kendali, control, dan monitoring jarak jauh yang mampu berjalan secara otomatis dengan menggunakan Modul ESP32. Modul 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 [2]. Untuk melengkapi Rancang Bangun Sistem Otomasi Penunjang Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Berbasis IoT diperlukasin aplikasi pendukung yakni Blynk yang merupakan platform untuk Ios atau Android serta mampu dijalankan juga OS Windows pada PC atau Laptop yang digunakan untuk mengendalikan modul arduino, Rasbery Pi, Wemos dan module sejenisnya melalui internet. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan IOT (Internet Of Things) [8].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Perancangan sistem elektronis

Penelitian ini menggunakan berbagai jenis komponen elektronis sebagai alat atau bahan yang digunakan untuk membuat suatu alat yang menjadi hasil akhir pada penelitian ini. Komponen-komponen tersebut antara lain Modul ESP32, Sensor Suhu DS18B20, Modul DC Stepdown Voltage, Sensor ph, Solenoid valve, Water Pump, Sensor Ultrasonic, Modul RTC dan Modul LCD. perancangan sistem keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1.

Semua komponen tersebut harus saling berkaitan satu sama lain untuk terwujudnya fungsi yang diharapkan, maka perlu adanya perancangan pada komponen-komponen tersebut.

2.2. Perancangan sistem Perangkat-Lunak

1. Konfigurasi pemrograman esp32

Konfigurasi pemrograman, terdapat 3 bagian penting yaitu bagian data preparation (import library dan inialisasi variable) dan dua subprogram yaitu void setup dan void loop. Flowchart dan sistem ini tidak memiliki akhir dikarenakan sistem pada bagian sub program void loop akan melakukan perulangan secara terus menerus agar sistem selalu berjalan.

Tahap data preparation, dilakukan pemanggilan library-library yang dibutuhkan untuk sistem seperti: Library LCD 16x2 digunakan untuk fungsi-fungsi menampilkan data-data (data suhu, tanggal dan waktu), library WiFi.h digunakan untuk memanggil fungsi – fungsi yang membantu pemrograman koneksi ESP32 ke wiFi dan library RTCLib.h digunakan untuk fungsi – fungsi akses ke sensor RTC DS3231 (suhu,tanggal dan waktu). Penggunaan Library dapat di lihat pada list di bawah ini.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//=====
#include "RTCLib.h"
//=====
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
//=====
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
```

Sub program pada void setup terdapat setting-an untuk pin digital dan juga setting-an untuk memulai komunikasi wifi dan sensor, RTC DS3231, LM. nSetting-an Wifi,begin digunakan untuk mengkoneksi ESP32 dengan hostpot melalui wifi. Pin mode digunakan untuk menyeting pin digital mikrokontroler sebagai OUTPUT. Sub program void setup dapat di lihat pada list di bawah ini.

```
void setup()
{
  lcd.begin();
  lcd.backlight(); //supaya lampu backlightnya nyala
  lcd.clear(); //layar lcd kosong
  lcd.setCursor(2,0); //2 berarti kolom ke-2 (ada 16 kolom),
  0 berarti baris paling atas
  lcd.print("WELCOME TO");
  lcd.setCursor (2,1);
  lcd.print("KAMU NANYA!!!");
  delay(1000);
  lcd.clear();
  rtc.begin();
  DS18B20.begin();
//=====
  Serial.begin(115200);
  digitalWrite(14, HIGH);
  digitalWrite(15, HIGH);
  digitalWrite(25, HIGH);
  pinMode (ph_pin, INPUT);
  pinMode(echo, INPUT);
  pinMode(trig, OUTPUT);
```

```

pinMode(SENSOR_PIN, INPUT);
pinMode(14,OUTPUT);
pinMode(15,OUTPUT);
pinMode(25,OUTPUT);
Blynk.begin(auth, ssid, pass);
timer.setInterval (1000L,sendUptime);
timer.setInterval (1000L,waterLevel);
}

```

Void loop() adalah fungsi perintah yang akan di baca berulang-ulang. Pada pin Mode (OUTPUT). sebagai output digital, delay (200). adalah menyatakan waktu tunda dalam satuan milidetik yang berarti 200ms = 0,2 detik, sedangkan digitalWrite (HIGH) adalah memberikan nilai HIGH atau 1 pada PIN (led built in) dan (digitalWrite , LOW). adalah memberikan nilai LOW atau 0 pada PIN (led built in). Sub program void loop dapat di lihat pada list di bawah ini.

```

void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
  {
    beriotomatis();
  }
  //=====//=====//=====//=====//=====//=====//=====//=====//=====//
void waterLevel(){
  digitalWrite(trig,LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);
  long t = pulseIn(echo, HIGH);
  long cm = t / 29 / 2;
  Serial.println(cm);
  double level= tankDepth-cm;
  if(level>0){
    long percentage=((level/tankDepth))*100;
    Blynk.virtualWrite(V0,percentage);
  }
  else{
    Blynk.virtualWrite(V0,0);
    delay(50);
  }
  if (level < minimumRange )
  {
    digitalWrite(15, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(15, LOW);
    delay(50);
  }
}
}

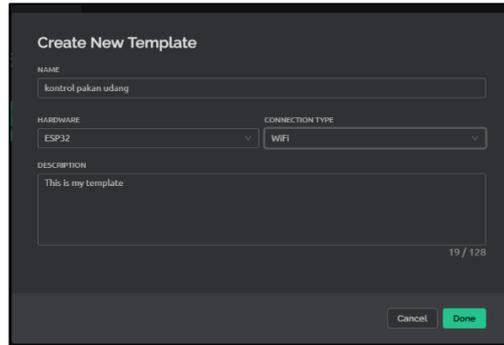
```

2. Konfigurasi blynk

Aplikasi Blynk merupakan platform untuk aplikasi smart home dengan operating system IOS dan Android yang bertujuan untuk melakukan kendali modul Arduino, ESP32, dan modul - modul sejenisnya melalui jaringan internet. Aplikasi Blynk pada alat penelitian ini berfungsi untuk melakukan kendali pada input dan output Arduino IDE. Pada alat penelitian ini rangkaian yang

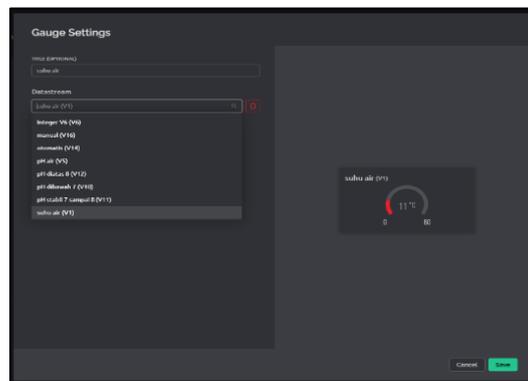
menggunakan Blynk sebagai kendali jarak jauh yaitu rangkaian pencahayaan. Langkah-Langkah dalam pemograman dengan menggunakan aplikasi Blynk sebagai berikut:

1. Download dan install aplikasi Blynk melalui Playstore, Applestore dan Searching melalui google
2. Membuka aplikasi blynk, pertama membuat akun untuk mendapatkan auth token yang dikirim melalui email. Setelah itu membuat project dengan diberi nama “Kotrol Pakan Udang” dan hardware yang digunakan , kemudian pilih create seperti pada Gambar 2.



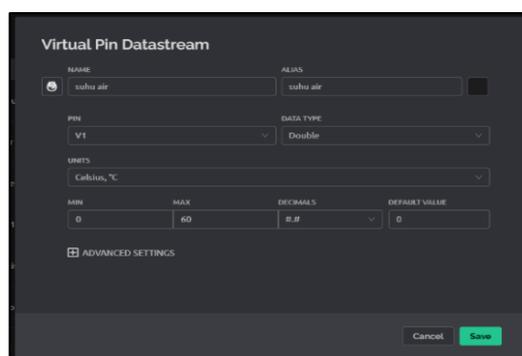
Gambar 2. Create New Device

3. Setelah auth token didapatkan, dapat memulai menambahkan widget untuk mendukung tampilan yang diinginkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Widget Aplikasi Blynk

4. Setting button yang terdapat pada pin Node MCU kemudian menempatkan komponen tersebut sesuai yang diinginkan. Pengaturan atau setting ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaturan Button

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penampil suhu

Sensor suhu pada perangkat pakan otomatis (auto feeder) berfungsi membaca suhu pada air yang terdapat pada wadah penampung air. Hasil pembacaan suhu tersebut dapat ditampilkan pada aplikasi seperti pada Gambar 5. yang menampilkan beberapa kondisi suhu yang berbeda seiring dengan perubahan waktu.



Gambar 5. Hasil Pengujian Paramater Sensor Suhu

Hasil pengujian sensor suhu yang ditampilkan melalui aplikasi dan untuk membantu mempermudah melihat data atau informasi dari sensor suhu apakah dapat berfungsi atau bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Gambar 4.6.(a) pembacaan suhu pada pukul 22:20 WIB menunjukkan suhu 28.1°C dan Gambar 4.6.(b) pada pukul 13:12 WIB menunjukkan suhu 31.8°C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembacaan sensor suhu pada aplikasi Blynk telah bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya.

2. Grafik suhu

Hasil pembacaan suhu pada penelitian ini juga dapat menampilkan pembacaan suhu dalam bentuk grafik yang menunjukkan pembacaan dan perubahan suhu secara real time seperti yang ditampilkan pada Gambar 6. berikut.



Gambar 6. Hasil Pengujian Grafik Sensor Suhu

3. pH air

Tidak hanya sensor suhu yang dapat menampilkan hasil pembacaan dari sensor tersebut melalui aplikasi, pada penelitian ini juga terdapat sensor pH yang juga hasil pembacaan sensornya dapat ditampilkan melalui aplikasi seperti pada Gambar 7. yang menampilkan beberapa kondisi nilai pH yang berbeda seiring dengan perubahan waktu..



Gambar 7. Hasil Pengujian Sensor pH

Hasil pengujian sensor pH yang ditampilkan melalui aplikasi dan untuk membantu mempermudah melihat data atau informasi dari sensor pH apakah dapat berfungsi atau bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Gambar 4.8.(a) pembacaan nilai pH pada kondisi ini menunjukkan nilai 7.2 dan dikondisi air yang berbeda yakni pada Gambar 4.8.(b) menunjukkan nilai 7.5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembacaan sensor pH pada aplikasi Blynk telah bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya.

4. Water level

Sensor Ultrasonic pada perangkat pakan otomatis (auto feeder) berfungsi membaca dan memberikan informasi tentang kapasitas air yang tersedia pada wadah penampung air. Hasil tersebut dapat ditampilkan pada aplikasi seperti pada Gambar 8. yang menampilkan beberapa kondisi level atau kapasitas air yang berbeda seiring dengan perubahan waktu.



Gambar 8. Hasil Pengujian Water Level

Hasil pengujian sensor ultrasonic yang ditampilkan melalui aplikasi untuk membantu mempermudah melihat data atau informasi dari sensor ultrasonic dalam bentuk water level apakah dapat berfungsi atau bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Gambar 4.9.(a) pembacaan water level pada pukul 06:42 WIB menunjukkan kapasitas air 91% dan Gambar 4.9.(b) pada pukul 06:54 WIB menunjukkan kapasitas air 87%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pembacaan sensor ultrasonic pada aplikasi Blynk telah bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya.

5. Fitur Pakan Otomatis

Fitur Pakan Otomastis pada penelitian ini merupakan fitur yang berfungsi untuk memberikan perintah atau instruksi pada perangkat pakan agar bekerja sesuai dengan jadwal atau waktu pemberian pakan seperti yang sudah ditetapkan oleh pengelola tambak. Pada Tabel 1. menampilkan hasil dari penggunaan fitur otomatis dengan beberapa kondisi parameter dan waktu yang berbeda.

Tabel 1. Hasil Pengujian Penjadwalan Otomatis pada Aplikasi

No.	Pakan Otomatis	Hari	Tanggal, bulan, tahun	Jam	Water level
1	On	Selasa	17.1.2023	21:01:55	87%
2	On	Rabu	18.1.2023	00:01:15	79%
3	On	Rabu	18.1.2023	03:00:51	70%
4	On	Rabu	18.1.2023	06:00:54	62%

6. Fitur Pakan Manual

Fitur Pakan Manual pada penelitian ini merupakan fitur yang berfungsi untuk memberikan perintah atau instruksi pada perangkat pakan secara manual atau kondisional yang dapat digunakan

diwaktu tertentu. Gambar 9. Menampilkan hasil dari penggunaan fitur manual pada aplikasi dengan beberapa kondisi dan parameter yang berbeda.



Gambar 9. Hasil Pengujian fitur Manual pada Aplikasi

Hasil pengujian fitur manual pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.10.(a) dikondisi ini fitur pemberian pakan secara manual belum diaktifkan yakni pada pukul 06:49 WIB dan kapasitas air (pakan) pada wadah penampungan menunjukkan nilai 62% dan Gambar 4.10.(b) pada pukul 06:57 WIB setelah fitur pemberian pakan secara manual diaktifkan maka kapasitas air yg terisisa 58%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fitur manual yang dibuat pada aplikasi Blynk telah bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya.

7. Hasil Pembacaan Waktu pada Aplikasi

Sensor RTC (real time clock) pada perangkat pakan otomatis (auto feeder) berfungsi memberikan informasi tentang waktu baik hari, tanggal dan jam. Hasil tersebut dapat ditampilkan pada aplikasi seperti pada Gambar 10. yang menampilkan beberapa kondisi perubahan waktu yang berbeda.

Day	Date	Time
Min	15.1.2023	9:0:59
Sen	16.1.2023	12:0:44
Sel	17.1.2023	3:1:1
Rab	18.1.2023	6:0:56

Gambar 10. Hasil Pengujian Sensor RTC pada Aplikasi

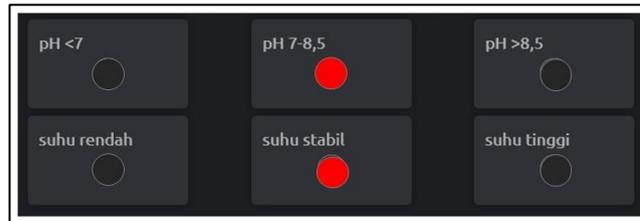
4.2. Pembahasan

Demi terciptanya efisiensi kerja baik dari segi waktu maupun tenaga, pada penelitian ini telah dirancang indikator suhu dan pH yang berpegang pada data di lapangan yang telah menentukan nilai suhu dan pH yang baik atau normal untuk menjaga keberlangsungan hidup udang vaname pada tambak pembudidayaan seperti yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Suhu dan pH

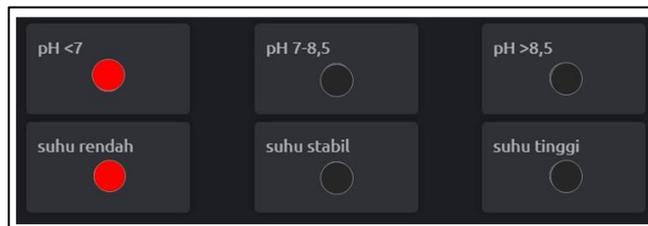
No.	Suhu	pH	Kondisi
1.	< 28	< 7	BURUK
2.	28 - 36	7 – 8,5	BAIK
3.	> 36	> 8,5	BURUK

Pada Kolam pembudidayaan udang vaname beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni diantaranya adalah mengenai suhu air dan pH air. Pengukuran suhu air dilakukan saat terik pada siang hari dan saat suhu menurun ketika malam hari. Berdasarkan data dilapangan setpoint suhu pada kolam yakni berada pada nilai minimal 28 °C dan maksimal 36 °C. pH air hanya dilakukan pengukuran sewaktu awal tebar bibit atau benih. Tampilan indikator suhu air dan pH air yang baik atau normal dapat dilihat pada Gambar 11.



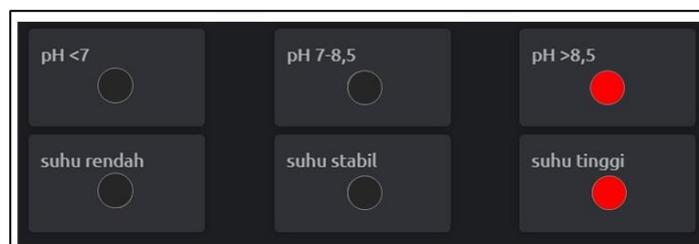
Gambar 11. Indikator sensor suhu dan ph normal

Air pada tambak pembudidayaan udang vaname memiliki suhu yang dapat dikategorikan baik atau normal ketika suhu air berada pada nilai 28°C sampai 36°C, jika suhu air lebih dari 36°C maka upaya yang harus dilakukan adalah menurunkan suhu air yang terdapat pada kolam dengan cara membuka terpal dan mengaktifkan exhaust fan dengan putaran berlawanan arah jarum jam (counter clockwise) dengan cara ini diharapkan udara panas dapat segera keluar dari dalam kolam dan menghasilkan suhu air yang diharapkan. Tampilan indikator suhu air dan pH air dibawah dari nilai ambang batas normal dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Indikator sensor suhu dan ph yang rendah

Air yang terlalu dingin yakni dibawah 28°C maka upaya yang dilakukan adalah menggunakan heater dan menutup rapat semua celah udara agar udara dingin tidak masuk, upaya ini dilakukan untuk membantu menormalkan kembali suhu air yang melebihi dari ambang batas nilai suhu air yang baik atau normal. Pengukuran suhu air dilakukan setiap hari yakni pada siang dan malam hari. pH air yang normal pada pembudidayaan udang vaname berkisar antara nilai 7 - 8,5. Cara mengatasi jika nilai pH dibawah nilai 7 maka dilakukan upaya dengan cara menambahkan atau melapisi kolam dengan menggunakan kapur yang sudah di larutkan sedangkan jika nilai pH lebih dari 8,5 maka dilakukan upaya dengan cara menambahkan air tawar pada kolam. Pengukuran pH hanya dilakukan satu kali yakni ketika akan tebar bibit atau benih pada kolam. Tampilan indikator suhu air dan pH air yang melebihi dari nilai ambang batas normal dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Indikator Sensor Suhu dan pH lebih dari nilai normal

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan perancangan dan melakukan pengujian pada sistem yang telah dirancang adalah:

1. Perangkat-keras dan perangkat-lunak pada pakan otomatis (auto feeder) telah berhasil dirancang dan berjalan sesuai dengan fungsi yang telah direncanakan.
2. Sistem yang dirancang dapat dioperasikan melalui smartphone, komputer ataupun laptop tanpa batasan Operating Sistem (OS).
3. Pakan otomatis (auto feeder) harus memiliki koneksi internet untuk keperluan monitoring atau memberi perintah pada alat melalui aplikasi.

6. SARAN

setelah melakukan perancangan dan melakukan pengujian, sistem yang telah dirancang dirasa masih terdapat kekurangan yang dapat dikembangkan lebih lanjut, diantaranya adalah:

1. Pengoperasian pakan otomatis (auto feeder) harus selalu terhubung dengan arus listrik karena belum dilengkapi dengan Uninterruptible Power Supply (UPS), sehingga apabila terjadi pemadaman listrik maka pakan otomatis tidak dapat bekerja maupun diakses melalui aplikasi.
2. Jika koneksi internet lemah dapat terjadinya delay pada pengoperasian pakan otomatis (*autofeeder*).
3. Dasar teori dan cara kerja tentang modul yang digunakan sangat minim sehingga perlu adanya pengetahuan tentang dasar-dasar rangkaian elektronika yang lebih berkembang atau terbaru diperkuliahan.
4. Pada wadah pakan terdapat batas kapasitas tampung ketika diaplikasikan pada tambak agar sesuai dengan daya tahan pakan pada wadah tampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada Kedua Orang Tua penulis yang senantiasa mendoakan, mensupport dan mendukung dalam berbagai hal khususnya kelancaran dan kesuksesan putranya, Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T., Ketua program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Yogyakarta dan juga sebagai dosen pembimbing II Tugas akhir penulis, Bapak Bagus Gilang Pratama, S.T., M.Eng., Bapak Joko Prasajo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah mengarahkan, memberikan saran dan membimbing dengan sangat baik dalam pembuatan Tugas Akhir, serta para Dosen Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, staff-karyawan dan rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan serta ilmu yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tito, Santoso Mukti, 2018. "Rancang bangun sistem otomatisasi pemberian pakan pada budidaya udang Vaname menggunakan mikrokontroler ATMega32". Skripsi. FT, Teknik Elektro, Uniiiversitas Indonesia.
 - [2] Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. Muliadi, 2020.
 - [3] Rancang bangun alat pemberian alat pakan ikan menggunakan mikrokontroler, Saputra, Dicky Auliya dkk, 2020.
 - [4] Rancang Bangun Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, Yolnasdi, 2020.
-

-
- [5] Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor, Hariyadi, 2020.
 - [6] Implementasi Modul Infrared Pada Rancang Bangun Smart Detection For Queue Otomatic Berbasis Iot, Lilis Pitriyanti, 2022.
 - [7] Analisis Cara Kerja Sensor pH-E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak, Robby Yuli Endra, 2020.
 - [8] Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. Marina Artiyasa, 2020.
-