

SISTEM OTOMASI PAKAN IKAN DAN MONITORING KOLAM IKAN BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN SENSOR PH, SENSOR SUHU DAN *WATER LEVEL*

**Sausan Faliq Ahtameinanta; Umi Fadlilah, S.T., M.Eng
Teknik Elektro, Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

Indonesia termasuk Negara Maritim yang berada di zona territorial perairan yang sangat luas dan terdapat berbagai macam jenis ikan. Para penduduk di Indonesia banyak yang bekecimpung di bidang Pembudidayaan Ikan. Akan tetapi, pengembangan budidaya ikan juga disesuaikan dengan kondisi geografis wilayah yang ditempatinya. Oleh sebab itu, pada tiap daerah di negara kita memiliki komoditas ikan budidaya unggulan yang berbeda-beda. Sedangkan rata-rata penduduk di Indonesia dalam berbudidaya ikan kurang memperhatikan aspek-aspek dalam berbudidaya ikan yang dapat menghasilkan hasil panen yang unggul. Maka dari itu, saya membuat alat “Sistem Otomasi Pakan Ikan dan Monitoring Kolam Ikan Berbasis *Internet of Things* (IoT) Menggunakan Sensor PH air, Sensor Suhu, dan *Water Level*” untuk meminimalisir kegagalan dalam berbudidaya ikan dan meningkatkan hasil panen ikan. Tujuan penulis membuat alat tersebut yaitu agar pembudidaya tidak terlalu intens dalam pengontrolan kolam ikan tersebut dan mempermudah peternak ikan. Alat ini menggunakan ESP 32 sebagai kontrolernya yang dapat terhubung dengan smarphone pemiliknya. Alat ini memiliki 3 sensor yaitu yang pertama sensor PH air yang berfungsi untuk mengukur PH air yang ada pada kolam ikan, yang kedua sensor suhu yang berfungsi untuk mengukur suhu pada kolam ikan, dan yang ketiga yaitu *water level* yang berfungsi apabila suatu kolam melebihi dari batas kapasitas air. Wadah pakan otomatis dapat membuka atau dapat diseting saat membukanya pada pagi hari dan sore hari. Ketiga sensor tersebut akan mengirim data kepada ESP 32 dan setelah itu ESP 32 mengirimkan data ke sebuah aplikasi yang bernama *BLYNK* yang sudah terinstal pada Smartphone. Apabila pada kolam tersebut memiliki kondisi maka muncul notif pada smartphone dan dapat dicek mana yang memiliki kondisi apakah PH air, suhu air atau ketinggian air yang berlebihan. Hasil yang diharapkan pada penelitian kali ini untuk mengenalkan *IoT* kepada masyarakat, khususnya kepada para pembudidaya ikan. Selain itu, bertujuan agar bisa membantu para pembudidaya dalam upaya peningkatan hasil panen yang lebih maksimal.

Kata Kunci : Aplikasi *BLYNK*, *Iot*, Kolam Ikan, PH Air, Pakan Otomatis, Suhu, *Water Level*.

Abstract

Indonesia is a Maritime Country located in a very wide sea territorial area and there are various types of fish. Many residents in Indonesia are involved in the field of fish farming. However, the development of fish farming is also adapted to the geographical conditions of the area it occupies. Therefore, each region in our country has different superior cultivated fish commodities. Meanwhile, the average population in Indonesia in fish farming pays little attention to aspects of fish farming that can produce superior yields. Therefore, I made a tool "Fish Feed Automation System and Fish Pond Monitoring Based on Internet of Things (IoT) Using Water PH Sensors, Temperature Sensors, and Water Level" to minimize failures in fish farming and increase fish yields. The author's goal of making this tool is so that cultivators are not too intense in controlling the fish pond and make it easier for fish breeders. This tool uses

ESP 32 as a controller that can be connected to the owner's smartphone. This tool has 3 sensors, namely the first is a water PH sensor which functions to measure the PH of water in fish ponds, the second is a temperature sensor which functions to measure temperature in fish ponds, and the third is a water level which functions if a pond exceeds the limit water capacity. The automatic feed container here can be opened or can be set when opening it in the morning and evening. The three sensors will send data to ESP 32 and after that ESP 32 will send data to an application called BLYNK which is already installed on the smartphone. If the pool has conditions, a notification will appear on the smartphone and you can check which one has the condition, whether the water PH, water temperature or water level is excessive. The expected results in this research are to introduce IoT to the public, especially fish cultivators. In addition, it aims to be able to help cultivators in an effort to increase maximum yields.

Keyword: BLYNK Applications, IoT, Fish Ponds, Water PH, Automatic Feed, Temperature, Water Level.

1. PENDAHULUAN

Negara Republik Indonesia termasuk dalam negara Maritim yang berada di Kawasan zona perairan yang sangat luas dan terdapat berbagai macam jenis ikan. Para penduduk di Indonesia banyak yang bekecimpung di bidang Budidaya Ikan. Budidaya ikan adalah salah satu profesi atau mata pencaharian masyarakat Indonesia, dalam berbudidaya ikan masyarakat Indonesia dapat membudidayakan ikanya pada ruangan tertutup maupun ruangan terbuka, Contoh Ikan yang biasa diminati para pembudidaya yaitu ikan nila, gurame, dan lele.

Pada proses budidaya diperlukan pengontrolan kondisi (PH dan Suhu air) budidaya apakah sesuai atau tidak sehingga ikan yang akan dibudidaya akan hidup dalam kondisi yang optimal. Indikator kualitas air dan suhu juga memiliki pengaruh besar pada ikan untuk berkelangsungan hidupnya (Purnamawati, 2012) antara lain, suhu air, PH air, kapasitas air, dan pemberian pakan. Pada budidaya ikan lele kondisi air yang cocok dan sesuai yaitu PH air pada kisaran 6-9 sedangkan suhu berada pada kisaran 26°C-30°C dan apakah kadar air tersebut layak untuk kehidupan ikan lele (Primaningtyas et al., 2015)

Perubahan suhu air pada kolam ikan sangat penting kita ketahui bagi para pembudidaya, dikarenakan suhu air sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan yang selanjutnya akan mempengaruhi kelangsungan hidup ikan yang kita budidayakan (Muarif, 2016). Untuk menjaga metabolisme ikan agar optimal maka para pembudidaya juga harus mengontrol suhu agar tetap optimal, dikarenakan ketika, suhu air pada kondisi tinggi maka metabolisme ikan akan meningkat sedangkan pada suhu rendah maka metabolisme ikan akan menurun.

Penyebab kegagalan terbesar dalam budidaya ikan yaitu menjaga kualitas air. Penjagaan kualitas air membutuhkan perhatian yang ekstra dan pengetahuan. Kesalahan pada persiapan kualitas air yang kurang tepat saat pengenalan pertama kali ikan ke dalam kolam atau wadah dapat menyebabkan ikan berujung pada kematian sehingga dapat merugikan bagi para pembudidaya. Salah satu aspek yang paling penting yaitu kadar PH pada kolam ikan dikarenakan faktor utama pada kolam yaitu PH air. Kualitas kadar pH dan suhu air pada suatu kolam ikan sering mengalami perubahan, disebabkan beberapa faktor yaitu turunya hujan, iklim daerah yang cenderung dingin maupun panas (Rachmawati et al., 2015), dikarenakan butuh standarisasi atau kadar PH air yang sesuai pada ikan tersebut maka dari itu kondisi air sangat berpengaruh pada pertumbuhan ikan yang kita budidayakan (Shafrudin & dan Setiawati, 2006). Setiap jenis ikan membutuhkan kadar PH berbeda-beda yang biasanya dipengaruhi oleh faktor habitat asli ikan tersebut. Pada beberapa jenis ikan tertentu, jika tingkat PH rendah maka dapat membakar jaringan kulit pada ikan. Tingkat PH yang berubah-ubah dapat menyebabkan ikan menjadi stress dan pantogen pada ikan semakin meningkat (Hastuti & Subandiyono, 2011). Dengan selalu mengontrol tingkat PH air atau wadah pembudidaya, maka dapat meminimalisir dalam kegagalan pada hasil budidaya ikan.

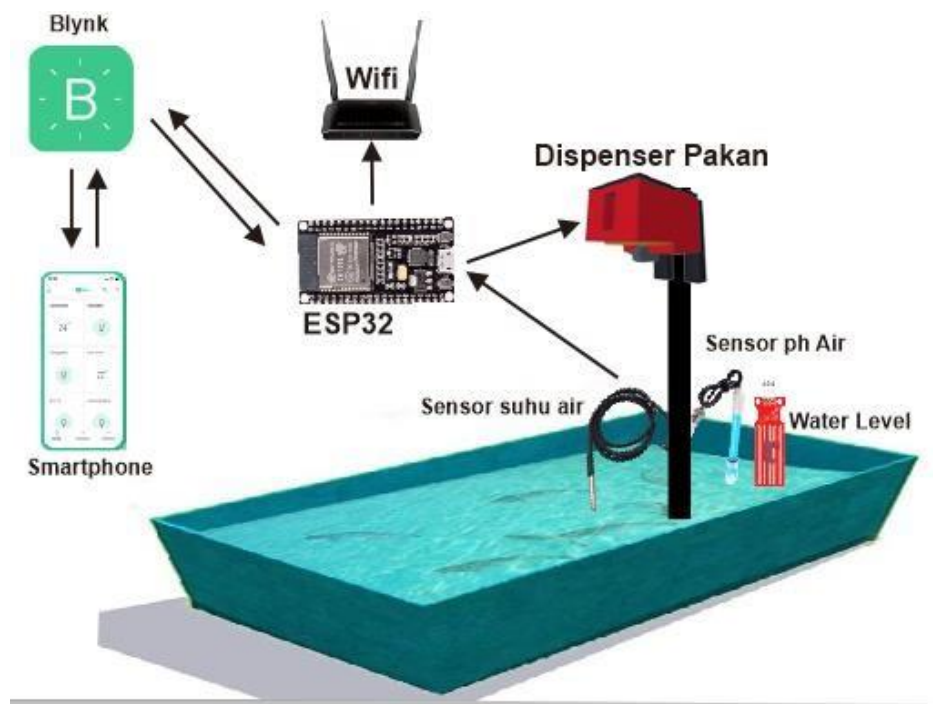
Untuk mempermudah pembudidaya dalam memenuhi kebutuhan pangan ikan, penulis membuat ide dengan cara memberi pakan secara otomatis melalui alat yang diciptakan, selain itu juga alat tersebut dapat mendeteksi tingkat ketinggian air atau kapasitas air. Seiring perkembangan zaman, teknologi semakin canggih sehingga bisa dengan mudah diakses melalui *smartphone* pembudidaya melalui aplikasi *BLYNK* sehingga dapat memudahkan para pembudidaya untuk mengontrol usaha mereka. *Aplikasi Blynk disini dapat digunakan* untuk memonitoring melalui *Smartphone* dan sudah terinstal *BLYNK* yang dapat diterapkan pada sebuah alat pemberian pakan ikan yaitu perancangan Sistem Penjadwalan Dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis *Internet of Thing (IoT)* (Supriadi & Putra, 2019).

2. METODE

2.1 PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem “Sistem Otomasi Pakan Ikan dan Monitoring Kolam Ikan Berbasis IoT (*internet of Things*) Menggunakan Sensor PH, Sensor Suhu, dan *Water Level*” –ditunjukkan pada Gambar 1 menggunakan ESP32, Wadah pakan, Sensor PH Air, Sensor Suhu

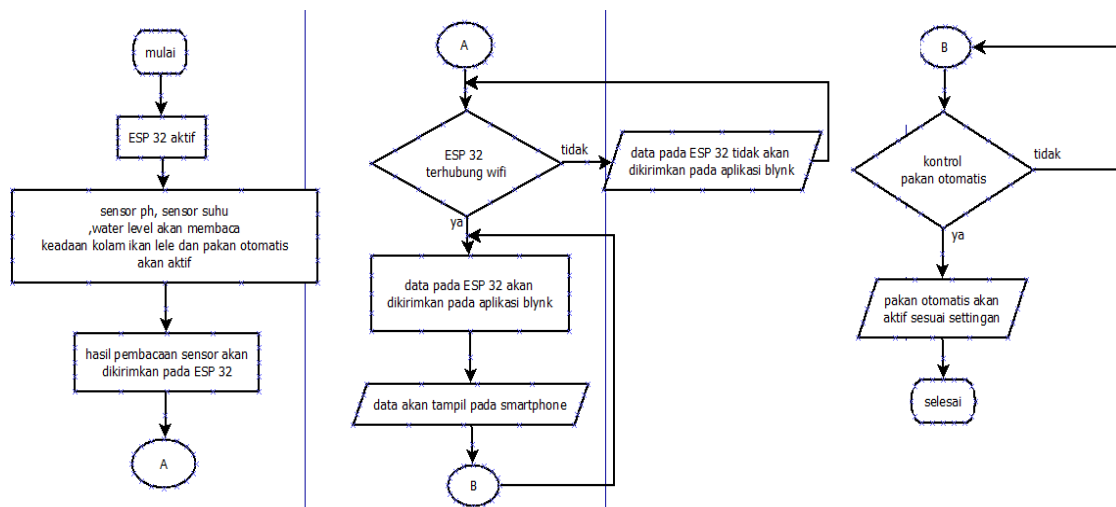
(DS18B20), Water Level, dan *Smartphone*. Untuk sensor PH Air, sensor suhu (DS18B20), *water level* sebagai inputan yang terhubung dengan Mikrokontroler yaitu ESP32 setelah itu Mikrokontroler memberi signal ke Blynk yang sudah terinstal pada *Smartphone* dan untuk *Smartphone* di sini sebagai outputan yang menerima hasil berupa notifikasi. Untuk wadah pakan otomatis menggunakan motor servo, sedangkan untuk membuka motor servo mendapatkan signal dari mikrokontroler atau ESP32 yang sudah di atur jamnya saat membuka motor servo yaitu pagi hari dan sore hari.



Gambar 1. Blok diagram Sistem

Untuk sistem pengoprasiannya yaitu *Smartphone* digunakan untuk monitoring dan pengontrolan pemberian pakan secara jarak jauh dan *Smartphone* sudah terinstal aplikasi BLYNK. Lalu BLYNK disini berfungsi untuk penghubung antara Smartphone dengan Mikrokontroler ESP 32, selanjutnya sensor PH air, sensor suhu, sensor water level terhubung dengan ESP 32 yang dimana untuk pengontrolan atau apabila suatu sensor memiliki suatu kondisi. Lalu ESP 32 terhubung dengan dispenser pakan untuk pengontrolan pemberian pakan secara otomatis sesuai jam dan pemberian pakan dapat dilakukan dengan menekan tombol pada smartphone. Jadi alat disini menggunakan tegangan dari 220 VAC dan setelah itu diubah menjadi 12 VDC oleh *Power Supply* dan tegangan diturunkan lagi menjadi 5V oleh Step

Down lalu masuk ke beban. Untuk cara kerja dari sensor Ph air, Suhu air, dan water level untuk Ph air yaitu termasuk sensor kimia yang dimana sensor mendeteksi jumlah zat kimia yang ada pada kolam ikan dengan cara merubah besaran kimia menjadi besaran listrik berdasarkan besaran reaksinya. Dimana output nilai yang ditampilkan dihasilkan dari reaksi kimia yang terdeteksi kemudian diubah menjadi besaran tegangan listrik, sensor suhu termasuk sensor fisika yang dimana mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika, cara kerja dari water level yaitu diberi tegangan dan setelah itu menuju pada sensor dan pada sensor memiliki tembaga yang dimana apabila air mengenai tersebut maka sensor akan membaca dan setelah itu mengirim data pada *Mikrokontroler* dan setelah itu mengirim data pada *Smartphone* yang sudah terinstal aplikasi *Blynk*. Untuk sensor-sensor Ph, Suhu, dan water level apabila memiliki suatu kondisi maka akan mengirim data pada ESP 32 dan setelah itu ESP akan mengirim data pada *Blynk* dan selanjutnya kondisi akan tampil pada *Smartphone* *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 2.

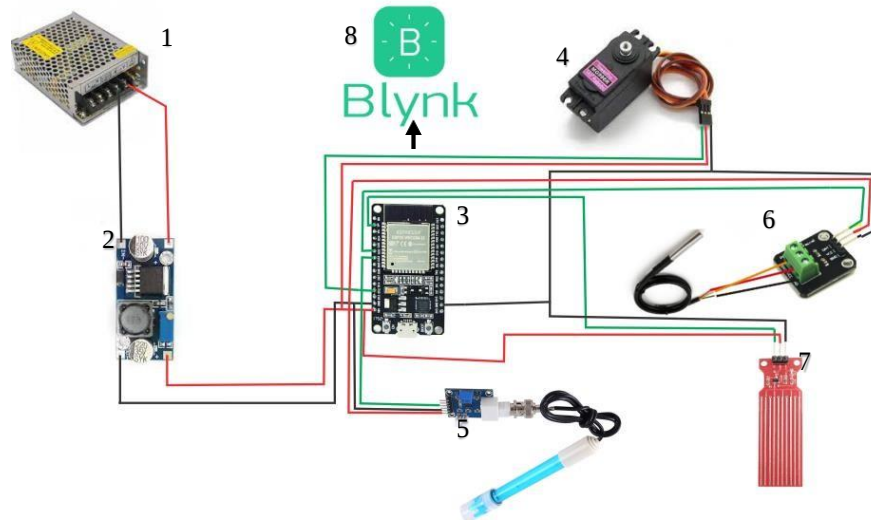


Gambar 2. *Flowchart* Sistem

2.2 PERANCANGAN ELEKTRONIKA

Gambar 3 Perancangan Elektronika yaitu Desain Alat. Suplai daya di atas menggunakan 220VAC dan diubah oleh *power supply* ke 12 VDC. Selanjutnya *power supply* terhubung dengan *step down* pada pin IN+ dan IN- yang diturunkan tegangan 5V, selanjutnya OUT+ dan OUT- pada *step down* terhubung dengan VIN pada ESP 32 dan GND pada ESP 32, selanjutnya sensor PH Air pada pin VCC terhubung dengan ESP 32 pada pin 5V, pin Po terhubung dengan pin D33 pada ESP, pin GND terhubung dengan GND pada ESP. Sensor

Suhu pada pin DAT terhubung dengan pin D32 pada ESP, pin VCC terhubung pada pin 5V pada ESP, pin GND terhubung dengan GND pada ESP. Sensor *Water Level* pada pin S terhubung dengan pin D36 pada ESP, pada pin + terhubung dengan pin 5V ESP, pin – terhubung dengan GND ESP.



Gambar 3. Perancangan Elektronika

Keterangan:

1. *Power Supply* (12V 5A)
2. *Step Down* (12V to 5V)
3. ESP 32
4. Motor Servo
5. PH Air (4502C)
6. Sensor Suhu (DS18B20)
7. *Water Level*
8. *Blynk*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 HARDWARE ALAT

Hasil Hardware alat “Sistem Otomasi Pakan Ikan dan Monitoring Kolam Ikan Berbasis IOT(*internet of Things*) Menggunakan Sensor PH, Sensor Suhu, dan *water Level*” pada Gambar 4 (a) merupakan kotak yang berisikan sensor Ph, sensor suhu, dan *water level* yang dimana kotak ini terletak bawah sendiri bersentuhan dengan air agar sensor dapat membaca.

Gambar 4(b) merupakan kotak yang berisikan ESP 32 untuk mengirim data menuju *Blynk* apabila sensor memiliki suatu kondisi untuk kotak ini terletak diatas kotak sensor. Gambar 4 (c) merupakan kotak *power supply* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan 220 VAC menjadi 12 VDC dan diturunkan lagi oleh *step down* menjadi 5V untuk kotak ini terletak diatas kotak ESP 32. Gambar 4 (d) merupakan dispenser pakan yaitu digunakan untuk menampung pakan ikan dan dispenser pakan tersebut dapat di tekan secara manual dari *Smartphone* dan dapat memberi pakan ikan secara otomatis untuk Dispenser pakan ini terletak pada bagian atas.



a. Kotak Sensor



b. Kotak ESP 32



c. Kotak *Power Supply*



d. Dispenser Pakan

Gambar 4. Foto alat

Keterangan:

- a. Kotak Sensor
- b. Kotak Esp 32
- c. Kotak *power supply*
- d. Dispenser pakan

3.2 HASIL PENGUJIAN

Hasil pengujian dalam bentuk perbandingan keakuratan dalam pembacaan ph air dan suhu air pada kolam ikan. Perbandingan Ph air menggunakan sensor ph air 4502C dengan Ph meter air 009, selanjutnya sensor suhu DS18B20 dengan Digital *Thermometer* TPM-10. Tabel 1 adalah perbandingan hasil pengukuran antara Ph air 4502C dengan Ph meter air 009.

Tabel 1. Hasil pengujian Ph Air

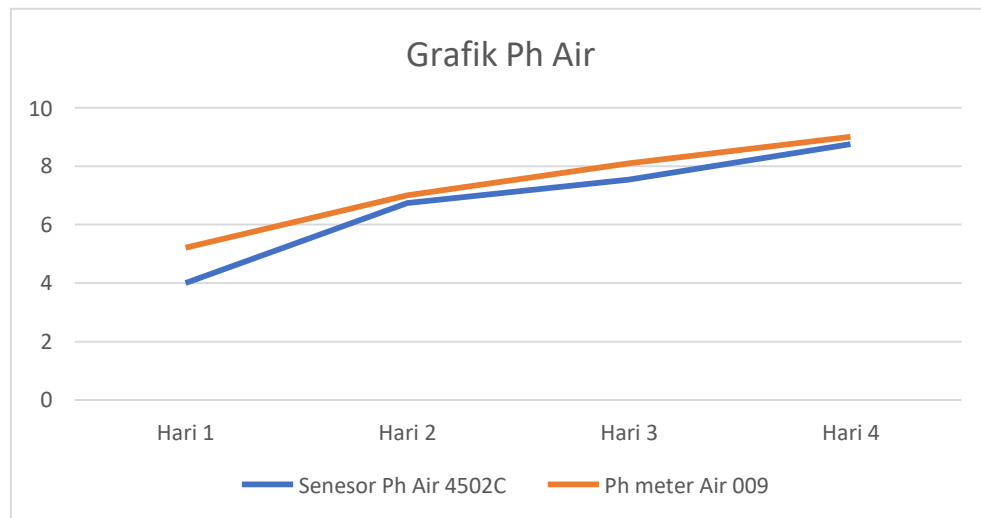
Waktu	Sensor Ph air 4502c	Ph meter Air 009
Hari 1	4 (Ph tidak normal)	5,2 (Ph tidak normal)
Hari 2	6,74 (Ph normal)	7 (Ph normal)
Hari 3	7,54 (Ph normal)	8 (Ph normal)
Hari 4	8,75 (Ph normal)	9,0 (Ph normal)

Pada hasil pengujian alat atau perbandingan Sensor Ph air 4502C dengan Ph meter Air 009 pada Tabel 1 yaitu pembacaan kedua sensor tersebut memiliki selisih dalam pembacaan tidak jauh berbeda. Contoh selisih yang tidak terlalu jauh dalam pembacaan dari kedua sensor tersebut yaitu pada hari ke-3 sensor Ph air 4502C terbaca 7,54 (Ph normal) dan pada Ph meter Air 009 terbaca 8 (Ph normal). Pada hari ke-4 selisih tidak terlalu jauh pada sensor 4502C terbaca 8,75 (Ph normal) dan pada Ph meter Air terbaca 9,0 (Ph normal). Hal tersebut karena untuk Ph yang normal pada 6-9 dibawah itu dan lebih dari itu kurang cocok untuk ikan lele tersebut, dari segi pembacaan kedua sensor selisihnya tidak terlalu jauh.

Tabel 2. Hasil Pengujian Suhu Air

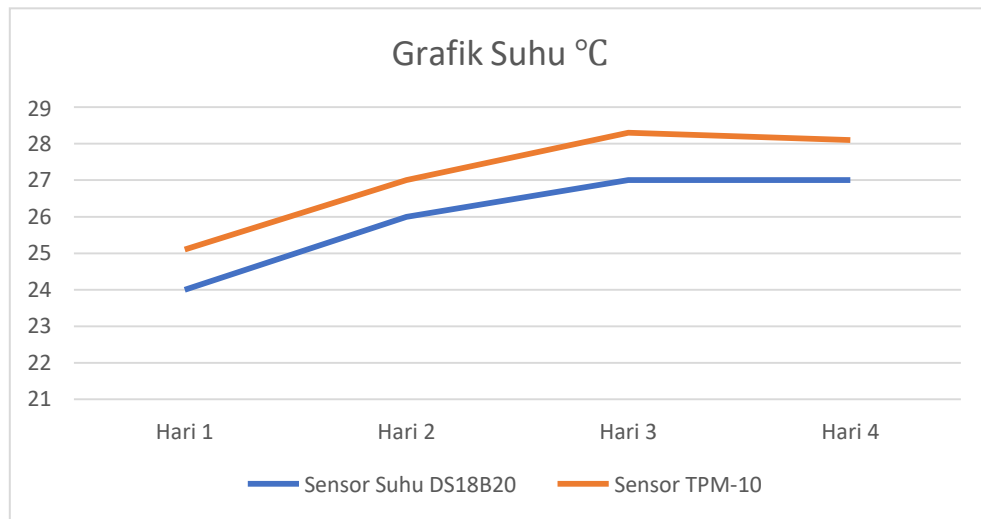
Waktu	Sensor Suhu DS18B20	<i>Thermometer</i> TPM-10
Hari 1	24°C (suhu tidak normal)	25,1°C (suhu tidak normal)
Hari 2	26°C (suhu normal)	27,0°C (suhu normal)
Hari 3	27°C (suhu normal)	28,3°C (suhu normal)
Hari 4	27°C (suhu normal)	28,1 (suhu normal)

Pada hasil pengujian alat atau perbandingan Sensor Suhu DS18B20 dengan *Thermometer* TPM-10 di Tabel 2 yaitu pembacaan kedua sensor tersebut memiliki selisih tidak jauh berbeda. Contohnya selisih yang tidak terlalu jauh dalam pembacaan dari kedua sensor tersebut. Suhu normal yang cocok untuk ikan lele yaitu berkisar 26°C-30°C.



Gambar 5. Grafik Ph Air

Grafik Ph air pada Gambar 5 sesuai atau mengacu pada Tabel 1 hasil dari pengujian perbandingan antara 2 buah sensor Ph Air 4502C dan Ph meter Air 009. Dari kedua sensor tersebut dapat kita lihat bahwa dari hari ke-1 Ph air dibawah Normal, hari ke-2 ph air Normal, hari ke-3 Ph Normal, hari ke-4 Ph normal Namun, hari ke-1 untuk Ph air tidak sesuai dikarenakan standarnya yaitu 6-9.



Gambar 6. Grafik Suhu

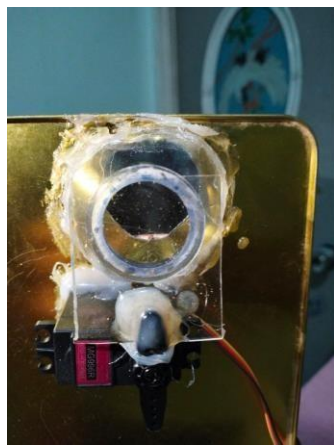
Grafik Suhu air pada Gambar 6 sesuai atau mengacu pada Tabel 2 hasil dari pengujian perbandingan antara 2 buah sensor Suhu DS18B20 dan Sensor TPM-10. Dari kedua sensor tersebut dapat kita lihat bahwa dari hari ke-1 suhu air dibawah Normal, hari ke-2 suhu air Normal, hari ke-3 Suhu air Normal, hari ke-4 Suhu air Normal Namun hari ke-1 untuk Suhu air tidak sesuai dikarenakan standarnya yaitu 26°C-30°C.

3.3 PENGAMATAN PENGARUH PEMASANGAN ALAT PADA KOLAM IKAN

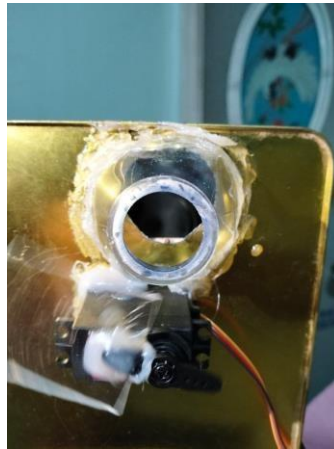
Untuk reportase ikan sebelum diberi alat dan sesudah diberi alat yaitu sebelum diberi alat saat pemberian pakan kurang teratur dan saat pengontrolan Ph air dan suhu air pembudidaya hanya melihat perilaku ikan apabila Ph air dan suhu air tidak sesuai ikan akan mengapung dipermukaan air, sedangkan reportase setelah diberi alat pemberian pakan ikan lebih terkontrol dan lebih teratur. Pembudidaya saat memonitoring kolam ikan untuk Ph air dan suhu air tidak perlu intensif melihat kolam ikannya atau tidak perlu melihat perilaku ikannya cukup pembudidaya melihat kondisi Ph air dan suhu air dari *smartphone* apabila ada notifikasi maka pembudidaya menguras airnya setengah dan setelah itu ditambah dengan air baru lagi.

3.4 PERGERAKAN MOTOR SERVO

Pada bagian motor servo disini saat berputar membuka tutup pakan ikan dari posisi awal sebelum mebuca yaitu 0° dan sampai posisi membuka yaitu 180° . Motor servo disini membuka dan menutupnya memiliki waktu kurang dari 2 detik dari saat membukanya dan Kembali menutup ke posisi semula (Mahendra, 2023). Motor servo disini sudah kita atur untuk pemberian pakannya pada pagi hari dan sore hari. Motor servo disini bekerja mendapat perintah dari program membuka dan menutupnya selanjutnya kita menyeting otomatis membuka dan menutupnya pada aplikasi *Blynk* yang sudah terinstal pada *Smartphone*. Motor Servo disini mendapatkan tegangan 5v.



a. Posisi Awal Servo 0°

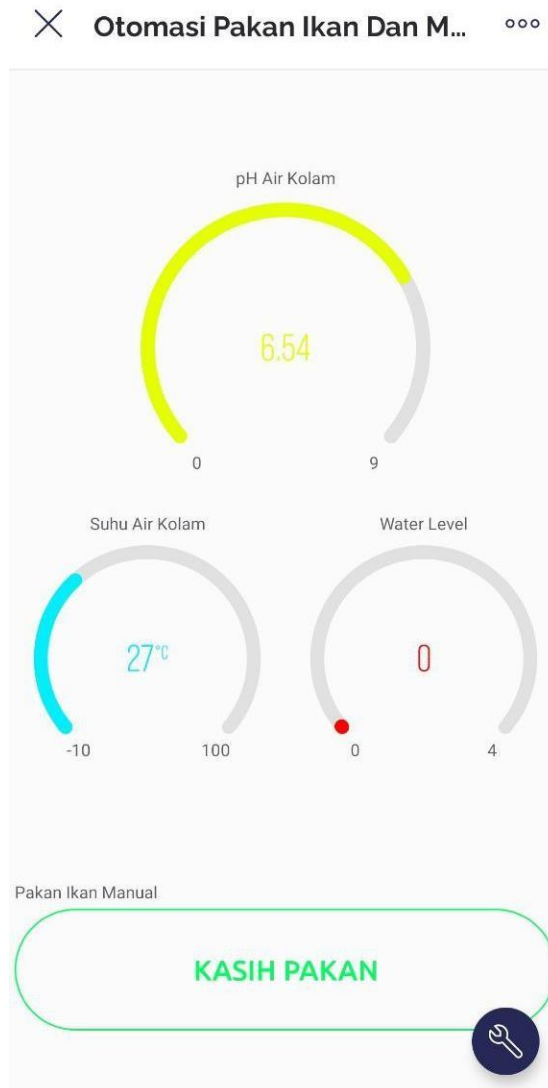


b. Posisi Servo Terbuka 180°

Gambar 7. Motor Servo

3.5 TAMPILAN PEMBACAAN SENSOR

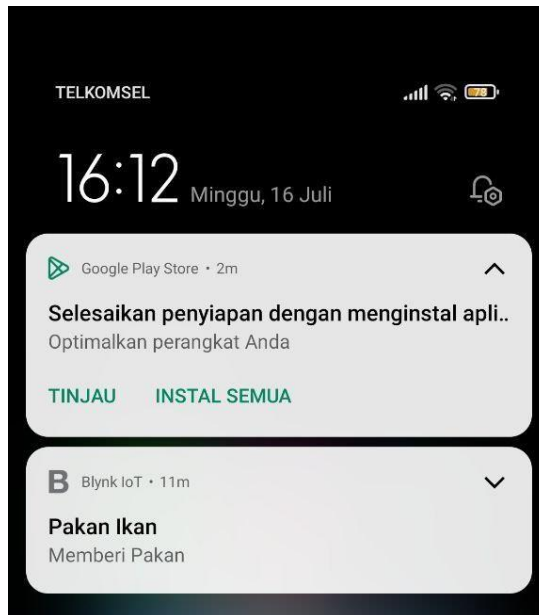
Pada Gambar 8 merupakan tampilan Blynk yang menampilkan hasil dari pembacaan sensor dan pemberian pakan ikan secara manual. Pada tampilan Ph air disesuaikan dari 0-9 tingkat keasaman Ph air, untuk tampilan suhu disesuaikan dari $0-100^\circ\text{C}$, dan untuk tampilan *water level* disesuaikan level ketinggiannya dari 0-4. Sedangkan tombol pemberian pakan ikan secara manual apabila kita tekan 1x, maka pakan ikan dapat membuka.



Gambar 8. Hasil Pembacaan Sensor dan pakan Ikan Manual

3.6 NOTIFIKASI PADA SMARTPHONE

Hasil yang telah dilihat pada *smartphone* akan muncul notifikasi apabila alat sudah melakukan pemberian pakan ikan secara otomatis. Pada Gambar 9 adalah tampilan notifikasi pemberian pakan ikan secara otomatis yang sudah diatur jam pemberian pakannya yaitu pagi dan sore hari. Cara kerja dari notifikasi tersebut yaitu notifikasi akan tampil apabila pakan ikan memberi makan secara otomatis setiap pagi dan sore hari.



Gambar 9. Notifikasi Pada *Smartphone*

4. PENUTUP

Dari perancangan serta pengujian alat “Sistem Otomasi Pakan Ikan Dan Monitoring Kolam ikan Berbasis IOT Menggunakan Sensor Ph, Sensor Suhu, dan *Water Level*” mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan, yaitu dapat memberi pakan ikan secara otomatis pada pagi dan sore hari. Pemberian pakan ikan secara manual juga dapat dilakukan dengan cara menekan tombol pada *Smartphone*. Selanjutnya dari pembacaan sensor dan tampilan pada *Blynk* dan pembacaannya tidak terlalu jauh dengan alat yang lain. Begitu juga dengan sistem komunikasi antara mikrokontroler dengan aplikasi *Blynk*. Ketika suatu sensor memiliki suatu kondisi, maka pada *Smartphone* akan muncul tampilan dari pembacaan sensor tersebut.

Menurut hasil dari penelitian yang saya peroleh pada data yang ada di lapangan bahwa penelitian yang saya lakukan berjalan dengan baik. Namun, peneliti juga ingin menyampaikan beberapa saran dengan tujuan agar bermanfaat untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran-saran yang saya ajukan yaitu yang pertama sebaiknya penelitian berikutnya agar wadah pakan yang lebih baik lagi dari sebelumnya. Kedua adalah sebaiknya pada dudukan alat dapat lebih baik dari sebelumnya, misalnya bahannya lebih kuat dan ukurannya lebih lebar. Ketiga alat ini bergantung dengan WiFi maka apabila mati listrik pemberian pakan ikan secara otomatis dan monitoring kolam ikan tidak dapat berjalan dengan semestinya. Keempat saat tidak terhubung dengan WiFi maka pemberian pakan otomatis

tidak dapat berjalan sebaiknya ada Back Up pemberian pakan ikan manual saat tidak terhubung dengan WiFi.

PERSANTUNAN

Puji dan Syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan karunia-Nya, sebagai peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Otomasi Pakan Ikan dan Monitoring Kolam Ikan Berbasis IOT Menggunakan Sensor PH, Sensor Suhu, dan *Water Level*” yang dimana digunakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana strata 1 program studi Teknik UMS. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini peneliti tidak menyelesaikan Tugas Akhirnya sendiri dan peneliti mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai belah pihak yang pertama dari orang tua, kedua kerabat-kerabat dekat peneliti yang sudah membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa dan nabi besar kita nabi Muhammad SAW yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya .
2. Ibunda dan kakak-kakak saya yang selalu mendoakan dan memberikan support penuh kepada penulis.
3. Bapak Heru Supriyono,S.T.,M.Sc.,Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro UMS.
4. Ibu Umi Fadlilah, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu dan membimbing penelitian tugas akhir yang penulis susun.
5. seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang sudah mengajarkan dan membekali ilmu yang sangat bermanfaat selama kuliah di kampus.
6. Kerabat-kerabat seperjuangan dan kerabat satu kontrakan yang selalu memberi semangat dan membantu proses dalam penyelesaian tugas akhir ini, Muhammad Iqbal Hafidz, Muhammad Chandra Anugerah, Muhammad Reza, Singgih Wicaksono.
7. Kepada peternak ikan yang bersedia menerima peneliti untuk melakukan penelitian di lokasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hastuti, S., & Subandiyono. (2011). Performa Hematologis Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) dan Kualitas Air Media pada Sistem Budidaya dengan Penerapan Kolam Biofiltrasi. *Saintek Perikanan*, 6(2), 1–5.
- Mahendra, T. C. (2023). Automatic Feeding System in Pond Fish Farming Based on the Internet of Things. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 5(2), 190–200. <https://doi.org/10.12928/biste.v5i2.5784>
- Muarif, M. (2016). Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*, 2(2), 96–101. <https://doi.org/10.30997/jms.v2i2.444>
- Primaningtyas, A. W., Hastuti, S., & Subandiyono. (2015). Performa produksi ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dalam sistem budidaya berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4), 51–60. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jamt>
- Purnamawati. (2012). Peranan Kualitas Air Terhadap Keberhasilan Budidaya Ikan di Kolam. In *warta penelitian INDONESIA*.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., Soedarto, J. P., & Reksosari, V. (2015). MANAJEMEN KUALITAS AIR MEDIA BUDIDAYA IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*) DENGAN TEKNIK PROBIOTIK PADA KOLAM TERPAL DI DESA VOKASI REKSOSARI , KECAMATAN SURUH , pakan tambahan buatan juga dapat menjadikan intensifikasi paling memungkinkan. *PENA Akuatika*, 12(1), 24–32.
- Shafrudin, D., & dan Setiawati, Y. M. (2006). *Pengaruh kepadatan benih ikan lele dumbo (Clarias sp.) terhadap produksi pada sistem budidaya dengan pengendalian nitrogen melalui penambahan tepung terigu*. 137–147. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jai>
- Supriadi, S., & Putra, S. A. (2019). Perancangan Sistem Penjadwalan Dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Thing. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks “Soliditas” (J-Solid)*, 2(1), 35. <https://doi.org/10.31328/js.v2i1.1286>