

Rancang Bangun Sistem *Internet Of Things* (IoT) Alat Pengendalian Kekeruhan Air Pada Kolam Terpal Ikan Lele Memanfaatkan *Firestore*

Saharuddin^{1*}, Aji Ery Burhandenny², Arif Harjanto³,
Happy Nograho⁴, Pandu Wirawan⁵

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda
Corresponding email: saharudinsh98@gmail.com

ABSTRAK

*Pengukuran kekeruhan air dan pengurasan atau pergantian air kolam ikan masih dilakukan secara manual sehingga menyulitkan bagi peternak ikan dalam melakukan monitoring kolam ikan lele secara berkala. Oleh karena itu studi ini membahas dua masalah utama. Pertama, *Internet of Things* (IoT) belum dimanfaatkan untuk mengendalikan kekeruhan air di kolam lele, khususnya di wilayah Kalimantan Timur. Kedua, penelitian ini merancang dan implementasikan alat untuk memantau kekeruhan air pada kolam lele. Metode penelitian meliputi tinjauan pustaka, pengumpulan data, perancangan sistem, perakitan sistem, analisis kinerja alat serta penyajian hasil dan kesimpulan. Sistem pemantauan kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) pada budidaya ikan lele. Alat ini berfokus pada parameter penting yaitu kekeruhan air yang memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan dan kesehatan ikan. Sistem ini beroperasi secara otomatis sehingga memberikan kenyamanan bagi pengguna. Pada mode otomatis, alat akan beroperasi ketika sensor kekeruhan air mencapai 25-30 NTU. Hasil dari merancang sistem *Internet Of Things* (IoT) untuk pengendalian kekeruhan air pada kolam lele, alat ini dapat bekerja dengan sesuai rancangan yang dibuat. Jika kekeruhan air mencapai nilai 30 NTU kondisi ini menandakan air sangat keruh. Proses yang terjadi pada sistem melakukan membaca aliran air yang keluar dengan nilai 97.89 liter dan air yang masuk 103.19 liter. Proses tersebut dilakukan berdasarkan nilai pembacaan ketinggian air minimal pengurasan 40 cm dan maksimal pengisian 20 cm berdasarkan pembacaan nilai sensor jarak tersebut. Data yang telah di himpun dari sistem kemudian di tampilkan pada platform *Firestore Realtime Database*. Sistem ini dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol kondisi air kolam secara efektif.*

Kata kunci : *IoT, NodeMCU ESP8266, Kekeruhan Air, Firestore , Budidaya Ikan Lele*

ABSTRACT

*Water turbidity measurements and draining or changing of fish pond water are still done manually, making it difficult for fish farmers to monitor catfish ponds regularly. This study therefore addresses two main issues. First, the *Internet of Things* (IoT) has not been utilized to control water turbidity in catfish ponds, especially in the East Kalimantan area. Second, this research designs and implements a tool to monitor water turbidity in catfish ponds. Research methods include literature review, data collection, system design, system assembly, tool performance analysis and presentation of results and conclusions. *Internet of Things* (IoT) based water quality monitoring system in catfish cultivation. This tool focuses on an important parameter, namely water turbidity, which has a significant impact on fish growth and health. This system operates automatically, providing convenience for users. In automatic mode, the tool will operate when the water turbidity sensor reaches 25-30 NTU. As a result of designing an *Internet of Things* (IoT) system to control water turbidity in catfish ponds, this tool can work according to the plans made. If the water turbidity reaches a value of 30 NTU, this condition indicates that the water is very turbid. The process that occurs in the system reads the flow of water that comes out with a value of 97.89 liters and water that comes in at 103.19 liters. This process is carried out based on the minimum water level reading value of draining 40 cm and maximum filling of 20 cm based on the reading of the distance sensor value. The data that has been collected from the system is then displayed on the *Firestore Realtime Database* platform. This system can be used to monitor and control pool water conditions effectively.*

Keywords : *IoT, Node MCU ESP8266, Water Turbidity, Firestore, Catfish cultivation*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi khususnya *Internet Of Things* (IoT) memainkan peranan besar pada era industri 4.0 saat ini terutama pada kemampuannya untuk memfasilitasi *internet* dan kendali jarak jauh sebuah alat atau beberapa objek yang terletak jauh dari sumber kendali. Khususnya di bidang elektronik, kita memasuki generasi *Internet Of Things* (IoT). Ke depan, *Internet Of Things* (IoT) akan menjadi utilitas atau kegunaan dengan meningkatkan presisi, komunikasi, kontrol, dan penciptaan pengetahuan massal.

Menurut (Junaidi, 2015), *Internet Of Things* (IoT) adalah sebuah konstruksi di mana objek dan orang memiliki identitas eksklusif dan kemampuan untuk memindahkan data melalui jaringan tanpa memerlukan koneksi dua arah manusia-ke-manusia. Sumber ke tujuan, atau Interaksi Manusia-Komputer. *Internet Of Things* (IoT) adalah perkembangan teknologi yang menjanjikan yang dapat meningkatkan kehidupan kita dengan sensor dan objek cerdas yang memiliki jaringan dan berinteraksi dengan Internet.

Penelitian ini berlandaskan beberapa studi dan teori yang berkaitan dengan sistem dan alat yang akan digunakan. Menurut PERMENKES RI Nomor 32 Tahun 2017, batas maksimum kekeruhan air murni adalah 25 skala *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Kekeruhan air disebabkan oleh bahan anorganik dan organik seperti lumpur dan limbah industri yang terkandung dalam air.

Kekeruhan yang baik untuk perkembangan lele adalah 25-30 NTU dengan menggunakan parameter kualitas air lele nomor SNI 01-6484.3-2014. Sensor kekeruhan adalah salah satu alat yang populer untuk menganalisis kekeruhan air atau larutan. Pengukur kekeruhan adalah pengukur kekeruhan dengan sifat optik karena hamburan cahaya dan dapat dinyatakan sebagai rasio cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan dari suspensi padat adalah fungsi konsentrasi. (Armin 2019).

Sensor *ultrasonic* adalah sebuah perangkat yang dapat mengukur jarak atau tinggi suatu objek menggunakan gelombang *ultrasonic*. Sensor ini menggunakan prinsip pantulan gelombang suara dan waktu tempuh gelombang suara yang dipantulkan kembali oleh objek yang diukur untuk menghitung jarak atau tinggi objek tersebut. Pada penelitian (Robinson Wadu., 2017) melakukan perancangan sistem sirkulasi air pada akuarium/bak ikan tawar berdasarkan kekeruhan air dengan menggunakan sensor *ultrasonic*, sensor kekeruhan, Arduino mega dan modul GSM digunakan sebagai pengirim dan penerima data.

Firebase adalah layanan yang disediakan oleh *Google* yang memberikan kemudahan bagi para pengembang

aplikasi untuk memudahkan mereka dalam mengembangkan aplikasinya. *Firebase* alias BaaS (*Backend as a Service*) adalah solusi yang disediakan oleh *Google* untuk membantu developer bekerja lebih cepat. Dengan *Firebase*, pengembang aplikasi dapat fokus mengembangkan aplikasi mereka tanpa terlalu mengkhawatirkan masalah backend. Pada penelitian (Agustian Noor, 2020) menerapkan Aplikasi pendeteksi kualitas air menggunakan sensor *Turbidity*, Arduino Uno dan *Web Mobile* digunakan sebagai mengambil data pH dan *NTU* melalui Arduino kemudian dikirimkan ke sistem yang dapat diakses melalui komputer maupun *smartphone*.

Sensor YF-S201 adalah sensor *flowmeter* digital yang digunakan untuk mengukur debit atau *volume* aliran cairan. Sensor ini bekerja dengan prinsip *Hall Effect*, di mana ketika aliran cairan melalui sensor, rotor dalam sensor akan berputar dan menghasilkan medan magnet yang akan dideteksi oleh sensor *Hall* di dalamnya (Pratiwi, N. 2013). Kemudian, sensor akan mengubah sinyal magnetik menjadi pulsa listrik yang jumlahnya berkaitan dengan volume aliran yang melewati sensor. Pada penelitian (Hakim., 2019) menerapkan sistem monitoring penggunaan air PDAM pada rumah tangga dengan Mikrokontroler *node MCU* dan sensor flow meter digunakan sebagai pendeteksi debit air PDAM.

Solenoid Valve adalah sebuah *Valve* yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. *Valve* ini mengontrol aliran fluida dengan membuka atau menutup aliran melalui pergerakan sebuah batang (*plunger*) yang diaktifkan oleh medan magnet elektromagnetik (Triyatmo, B. 2002). Ketika *solenoid Valve* diberikan sinyal listrik, maka akan terjadi arus listrik melalui kumparan *solenoid* yang menghasilkan medan magnet. Pada penelitian (palconit., 2021) pengembangan pemantauan tangki ikan berbasis iot sistem.

Untuk peternak budidaya ikan lele baik di Kalimantan Timur maupun nasional belum dijumpai satupun publikasi terkait pemanfaatan *Internet Of Things* (IoT).

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

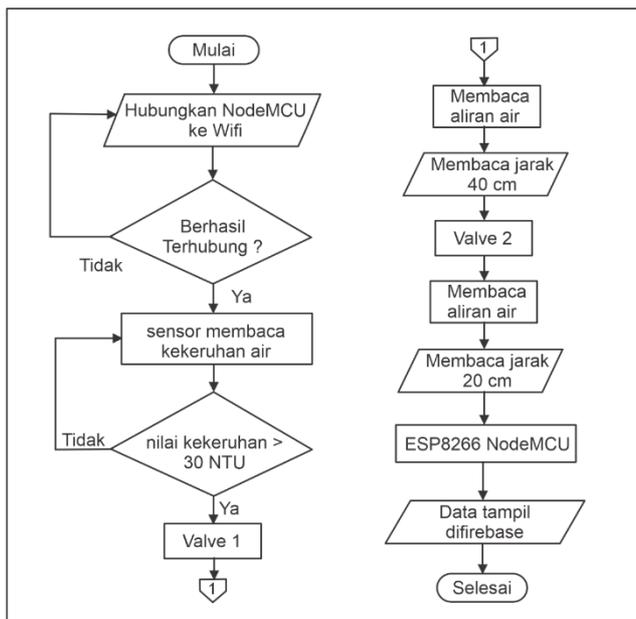
Penelitian ini menggunakan alat dan bahan yang sudah dikaji melalui studi literatur sebelumnya. Berikut alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini.

1. Laptop
2. Sensor Turbidity
3. Sensor Water Flow
4. Node MCU ESP8266
5. Sensor Ultrasonik
6. Relay

7. Solenoid Valve
8. Kolam Terpal 100*50*48
9. Kabel Jumper
10. Set Pipa
11. Adaptor

B. Flowchart sistem

Penelitian ini dilakukan bertahap sesuai dengan diagram alir. Sebagai berikut



Gambar 1 : Flowchat Sistem Alir

Alur kerja sistem yang digambarkan dalam flowchart di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tahap Mulai: Awal dari sistem yang menandai permulaan proses pengendalian kekeruhan air.

Menghubungkan ke Node MCU: Sistem mencoba menghubungkan ke Node MCU melalui koneksi Wi-Fi. Jika koneksi terhubung, sistem melanjutkan ke langkah berikutnya; jika tidak, sistem berupaya terus untuk menghubungkan hingga berhasil.

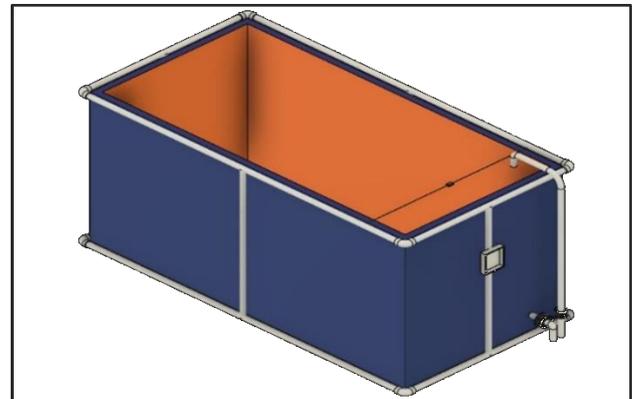
Membaca Sensor Kekeruhan: Sistem membaca nilai kekeruhan air dalam kolam terpal melalui sensor kekeruhan. Jika nilai kekeruhan melampaui 30 NTU, perintah diberikan untuk menghidupkan Valve 1 dan menguras air. Sensor flow mengukur aliran air keluar dan sensor ultrasonic memantau jarak air yang sudah terkuras untuk mematikan Valve 1. Valve 2 otomatis diaktifkan untuk mengisi air baru ke kolam ketika air mencapai batas atas yang telah ditentukan.

Pengiriman Data Sensor: Data dari sensor kekeruhan, sensor flow, dan sensor ultrasonic dikirim ke Node MCU

untuk diolah lebih lanjut. Informasi ini ditampilkan secara real-time pada platform Firebase database.

C. Perancangan Kolam Lele

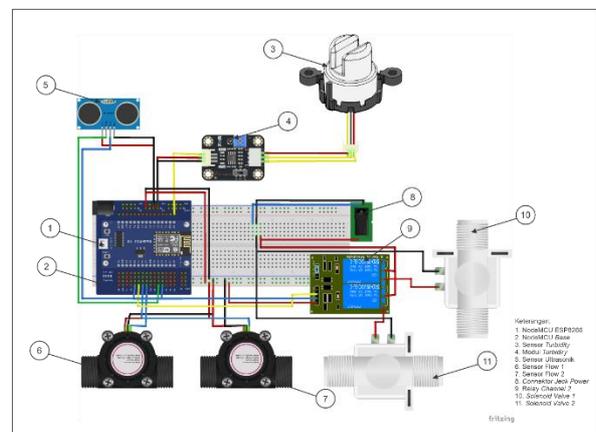
Penelitian ini dilakukan pembuatan kolam lele sesuai dengan perancangan. Sebagai berikut.



Gambar 2 : Perancangan Kolam Lele

Secara keseluruhan perancangan kolam lele pada penelitian ini kolam terpal untuk ikan lele akan didesain berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 100 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 48 cm. Untuk konstruksinya, menggunakan bahan terpal dan penyangga dari pipa berukuran 1/2 inci. Kolam ini akan dilengkapi dengan 3 sensor dan 2 aktuator, yakni sensor kekeruhan air, sensor ultrasonik, dan sensor flow, serta 2 solenoid Valve.

D. Sistem ESP8266 dan Konfigurasi Sensor



Gambar 3 : Sistem ESP8266 dan Konfigurasi Sensor

Pada gambar 4 diatas menjelaskan sistem esp8266 dan konfigurasi sensor yang dimana semua alat atau sensor sudah terhubung dengan benar dari sensor turbidity ,sensor ultrasonic, sensor flow, relay dan solenoid Valve yang terhubung sabagi input dan output seperti sensor turbidity tergubung ke signal A0 sebagai input keluaran nilai yang diterima sensor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan kolam lele

Kerangka kolam lele terbuat dari pipa PVC ½ inci yang membentuk bentuk persegi Panjang dengan dengan ukuran panjang 100 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 48 cm, di lengkapi dengan set penyambung pipa. Kolam ini dilengkapi dengan sensor kekeruhan, sensor ultrasonik, sensor aliran air, relay, dan solenoid Valve. Sensor kekeruhan dipasang di dalam kolam, sensor ultrasonik di atas permukaan air, dan sensor aliran air serta solenoid Valve di luar kolam. Sistem ini mengontrol pertukaran air dengan menggunakan katup solenoid Valve yang diatur oleh NodeMCU melalui relay sesuai dengan tinggi air dalam kolam. Sistem ini dirancang untuk memastikan lingkungan optimal bagi ikan lele dan memudahkan pemantauan serta pengelolaan kolam. Memasang seluruh komponen pada box panel dilakukan dengan mengatur tataletak komponen sehingga dengan mudah menghubungkan sensor turbidity, sensor Ultrasonik, sensor flow, solenoid Valve, relay, Node MCU,



Gambar 4 : Bentuk Fisik Kolam Lele

B. Sitem ESP8266 ke Firebase

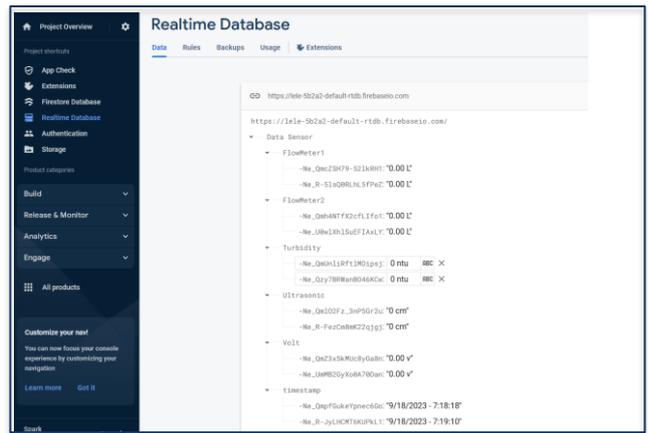
Pembahasan sistem ESP8266 ke *Firestore* pada penelitian ini akan mengirimkan data-data pembacaan sensor ke *firebase* untuk memonitoring pembacaan alat. Komunikasi String bertujuan untuk memberikan perintah untuk membuat string yang berisi nilai turbiditas, voltage, ultrasonic, volume dan timestemp yang dikonversi menjadi string, diikuti oleh teks 'ntu, volt, sentimeter, liter dan tanggal dan waktu' digunakan untuk menunjukkan satuan pengukuran tiap sensor dan waktu.

```
String turbidityPart = String(turbidity) + String(" ntu");
String volPart = String(volt) + String(" V");
String volPart = String(vol) + String(" L");
String volPart = String(vol) + String(" L");
String distancePart = String(distance) + String(" cm");
String timeClientPart = String(month(timestamp)) + "/" + String(day(timestamp))
+ "/" + String(year(timestamp)) + "-" + String(hour(timestamp)) +
"-:" + String(minute(timestamp)) + ":" + String(second(timestamp));

// kirim data ke firebase
Firebase.pushString("/Data Sensor/Turbidity", turbidityPart);
Firebase.pushString("/Data Sensor/Volt", volPart);
Firebase.pushString("/Data Sensor/FlowMeter1", volPart);
Firebase.pushString("/Data Sensor/FlowMeter2", volPart);
Firebase.pushString("/Data Sensor/Ultrasonic", distancePart);
Firebase.pushString("/Data Sensor/timestamp", timeClientPart);
}
delay(60000);
}
```

Gambar 5 : Source Code Mengirim Data ke *Firestore*

Pada penelitian ini akan menampilkan hasil mengirimkan data sensor yang telah dibuat dari esp8266 ke *firebase* akan ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6 : Tampilan Setelah Mengirim Data ke *Firestore Realtime Database*

C. Hasil Pembacaan Alat

Hasil pembacaan alat sistem control secara kekeluruhan pada kolam lele pada penelitian ini dilakukan selama dua belas hari Adapun hasil pembacaanya dapat dirangkum dalam table 4.2.

Tabel 1 Hasil Pembacaan Sensor Selama 12 hari

No	Tanggal	Jam	Kekeruhan (NTU)	Volt (V)	Keterangan
1	6/9/2023	23:59:46	1	4.40	Air jernih
2	7/9/2023	23:59:41	3	4.89	Air jernih
3	8/9/2023	23:59:29	6	4.96	Air jernih
4	9/9/2023	23:59:53	9	4.98	Air jernih
5	10/9/2023	23:59:0	12	3.61	Air jernih
6	11/9/2023	23:59:39	15	3.72	Air jernih
7	12/9/2023	23:59:7	18	3.75	Air jernih
8	13/9/2023	23:59:41	21	2.44	Keruh
9	14/9/2023	23:59:12	24	2.11	Keruh
10	15/9/2023	23:59:33	26	2.37	Keruh
11	16/9/2023	23:59:28	28	2.03	Keruh
12	17/9/2023	6:52:26	30	1.03	Sangat Keruh

Selama 24 jam data yang dihasilkan dari hari pertama nilai kekeruhan air kolam lele adalah 1 NTU 4.40 V sampai hari ke-7 nilai yang didapatkan 18 NTU 3.75 V cenderung stabil dalam kondisi "Air jernih". Pada hari ke-8 tanggal 13 september 2023 sampai hari ke-11 tanggal 16 september 2023 ada perubahan nilai kekeruhan air dari 21 NTU volt 2.44V dan 28 NTU volt 2.03 V dalam kondisi "Keruh" sehingga dalam kondisi ini sistem belum bisa berjalan karena belum mencapai nilai kekeruhan air yaitu 30 NTU, kemudian pada hari ke-12 tanggal 17 september 2023 menunjukkan nilai kekeruhan air 30 NTU dengan nilai voltnya 1.03 V dalam kondisi "Sangat keruh" sehingga sistem ini dapat berjalan sesuai rancangan

melakukan pengurasan dan pengisian kolam lele secara otomatis.

D. Kekeruhan air

Pada penelitian ini mendapatkan hasil pengambilan data selama 12 hari dari 15.156 data yang didapatkan sensor turbiditas pada hari ke 12 tanggal 17 september 2023 pukul 6:52:26 AM, nilai kekeruhan air yang dideteksi mencapai 30 NTU dan volt 1.03. Nilai yang tinggi ini menjelaskan bahwa kolam lele dalam kondisi sangat keruh. Kekeruhan yang tinggi seperti ini disebabkan oleh partikel padat yang tersuspensi di dalam air, seperti sedimen, partikel halus atau partikel organik. Menurut datasheet sensor turbiditas tegangan dalam turbiditas ini sangat berhubungan dengan pembacaan turbiditas sebagai data kalibrasi kekeruhan. Artinya terdapat hubungan yang telah ditentukan antara nilai tegangan yang diukur sensor dengan nilai *Voltase* 0.8 V sesuai dengan air dengan tingkat kekeruhan yang rendah, *Voltase* 3.8 V sesuai dengan air dengan tingkat kekeruhan sedang, dan *Voltase* 1.4 V sesuai dengan kekeruhan air yang sangat keruh. Dengan kata lain, tegangan yang diukur oleh sensor digunakan untuk menghitung nilai kekeruhan di NTU

E. Debit air

Pada penelitian ini mendapatkan hasil dari pengambilan data selama 12 hari dari 15.156 data yang didapatkan dari hari ke 12 data debit air yang memiliki nilai debit lebih dari 0 L/menit. Hal ini terjadi karena pada tanggal 17 September 2023 pukul 6:52:26 AM sensor turbiditas mendeteksi nilai kekeruhan air kolam lele 30 NTU sehingga sistem alat yang sudah di *setting* sebelumnya bekerja untuk membuang air dan mengisi air. Adapun data debit air dijelaskan dalam persamaan berikut:

$$Q = \frac{97.89 \text{ v}}{60 \text{ t}} = 1.63 \text{ L/m}$$

Didapatkan hasil volume air saat menguras adalah 97.89 L dengan debit air 1.63 L/menit.

$$Q = \frac{103.19 \text{ v}}{60 \text{ t}} = 1.71 \text{ L/m}$$

Pada saat pengisian mendapatkan hasil volume air 103.19 L dengan debit air adalah 1.71 L/menit.

$$V = 100 * 50 * 28$$

$$V = 140 \text{ L}$$

Jadi maksimal pengisian air kolam lele adalah 140 Liter

$$V = 100 * 50 * 8$$

$$V = 40 \text{ L}$$

Jadi minimul untuk pengurasan air kolam lele adalah 40 liter

F. Ketinggian air

Pada penelitian ini didapatkan hasil pembacaan sensor jarak dari pengambilan data selama 11 hari dari 6/9/2023 – 16/9/2023 yaitu kondisinya stabil dengan ketinggian air 20 cm, sensor turbiditas tidak mendeteksi kekeruhan air sebagai batas TDS yaitu 30 NTU. Pada pengambilan data hari ke-12 pada tanggal 17 september 2023 pukul 6:52:26 AM sensor turbiditas mendeteksi kekeruhan air 30 NTU. Kolam lele dalam kondisi sangat keruh kemudian sistem alat seketika bekerja membuka *Valve* untuk menguras air. Pada saat pengurasan air pembacaan sensor jarak yaitu direntang 20 cm sampai 40 cm, dengan batas bawah pengurasan yaitu 40 cm. *Valve* 1 untuk pengurasan akan tertutup pada saat kondisi tersebut tercapai, kemudian *Valve* 2 untuk pengisian air akan terbuka dan air akan mengalir mengisi kolam lele hingga kondisi pembacaan sensor jarak pada batas atas yaitu 20 cm sehingga *Valve* 2 akan otomatis tertutup.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian rancang bangun alat yang telah dilakukan maka di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

Hasil tujuan dari merancang sistem *Internet Of Things* (IoT) untuk pengendalian kekeruhan air pada kolam lele, alat ini dapat bekerja dengan sesuai rancangan yang dibuat. Jika kekeruhan air mencapai nilai 30 NTU kondisi ini menjelaskan air sangat keruh maka terjadinya pengoperasian alat yaitu *Valve* 1 akan bekerja untuk menguras air dari kolam lele, setelah pengurasan air tersebut telah memenuhi syarat jarak yang di deteksi oleh sensor jarak 40 cm maka *Valve* 1 akan tertutup dan *Valve* 2 otomatis akan bekerja untuk mengisi air kolam lele sampai sensor jarak mendeteksi 20 cm untuk menutup *Valve* 2. Sistem ini dapat secara efektif dan otomatis memantau dan mengendalikan kekeruhan air pada kolam lele, sehingga dapat membantu menjaga kondisi lingkungan air yang sesuai untuk pertumbuhan ikan.

Pada penelitian ini berhasil merancang, menguji dan menerapkan sistem *Internet Of Things* (IoT) yang dapat digunakan untuk memantau kekeruhan air pada kolam lele. Penerapan *platform Firebase Realtime Database* pengolahan data secara *real-time* dan telah membantu pengguna Menyimpan data, mengakses data dan sistem control jarak jauh, sehingga meningkatkan keterjangkauan dan kenyamanan penggunaan dalam menganalisis data alat secara efektif.

REFERENSI

- [1] Armin. (2019). *Perancangan Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Turbidity Berbasis Mikrokontroler Arduino* (pp. 1–64). <https://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/view/3029>
- [2] Badan Standardisasi Indonesia. (2014). Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) Bagian 3 : Produksi induk. *Badan Nasional Indonesia*, 3(5), 1–5. [http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DIT PERBENIHAN/SNI Perbenihan/12SNI Lele Dumbo New/27967_SNI 6484.3 2014.pdf](http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DIT%20PERBENIHAN/SNI%20Perbenihan/12SNI%20Lele%20Dumbo%20New/27967_SNI%206484.3%202014.pdf)
- [3] Hakim, D. P. A. R., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2019). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. *Jurnal IPTEK*, 22(2), 9–18. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2018.v22i2.259>
- [4] Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2014). *Standar Nasional Indonesia Ikan kakap putih (Lates calcarifer , Bloch 1790) Bagian 4 : Produksi benih Badan Standardisasi Nasional “ Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional , Copy standar ini dibuat untuk penayangan di www.bsn.go.id dan tidak untuk di ko.*
- [5] Junaidi, A. (2015). Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 1(3), 62–66.
- [6] Nugraha, A. T., & Priyambodo, D. (2020). *Design of Pond Water Turbidity Monitoring System in Arduino-based Catfish Cultivation to Support Sustainable Development Goals 2030 No . 9 Industry , Innovation , and Infrastructure*. 2(3), 119–124.
- [7] Palconit, M. G. B., Ii, R. S. C., Tobias, R. R., Alejandrino, J., & Almero, V. J. D. (2021). *Pengembangan Pemantauan Tangki Ikan berbasis IoT Sistem*. November. <https://doi.org/10.1109/HNICEM54116.2021.9731950>
- [8] Pratiwi, N. (2013). *Pengaturan flow debit air pada kran otomatis menggunakan sensor infrared*. 2013. <https://repository.unikom.ac.id/23525/>
- [9] Triyatmo, B. (2002). Kualitas dan kesuburan air budidaya lele dumbo (*clarias gariepinus*) dengan volume pergantian air BERBEDA. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 4(2), 15. <https://doi.org/10.22146/jfs.8903>
- [10] Wadu, R. A., Ada, Y. S. B., & Panggalo, I. U. (2017). Rancang bangun sistem sirkulasi air pada akuarium/bak ikan air tawar berdasarkan kekeruhan air secara otomatis. *Jurnal Ilmiah Flash*, 3(1), 1–10. <http://jurnal.pnk.ac.id/index.php/flash/article/view/131>