



Sistem Monitoring Dan Kontrol Inkubator Bibit Ikan Nila Dengan Implementasi *Internet of Things* Berbasis Mobile

Gentar Alam¹, Sofyan Nur Rohman^{2*}, Muhammad Yoga Saputra³, Pramono⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, Indonesia

Email: ¹210103132@mhs.udb.ac.id, ^{2*}210103171@mhs.udb.ac.id, ^{3*}210103138@mhs.udb.ac.id,

^{4*}pramono@udb.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak – Inkubator bibit ikan nila berfungsi seperti mulut induk ikan nila dalam mengerami telurnya. Dengan menggunakan inkubator, akan mengurangi peluang mortalitas telur ikan nila karena kemudahan dalam merencanakan lingkungan inkubator. Namun demikian upaya rekayasa oleh petani benih ikan nila masih dilakukan secara manual seperti pemantauan debit air dan pengendalian ketinggian air. Kecepatan aliran air penting untuk selalu dipantau karena mempengaruhi gerak upwelling air pada telur ikan nila. Dari permasalahan tersebut, maka dibuat sistem kendali ketinggian air dan debit air melalui aplikasi mobile memanfaatkan teknologi Internet of Things. Sistem kendali dibuat secara prototyping. Aplikasi Mobile dikembangkan dengan menggunakan Flutter. Pertukaran data antara aplikasi dan sensor menggunakan Firebase Realtime Database sebagai penyimpanan cloud. Sistem kendali terdiri dari mikrokontroler Arduino mega, sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian, sensor flowmeter untuk mengukur debit air, dan modul relay untuk mengendalikan pompa air. Hasil yang diperoleh pengguna bisa memantau debit air, dapat memantau tinggi air dengan efektif dan efisien..

Kata Kunci: Inkubator; Mobile; *Internet of Things*; Mikrokontroler

Abstract – *Tilapia incubators function like the mouth of a tilapia mother in incubating her eggs. By using an incubator, it will reduce the chance of mortality of tilapia eggs due to the ease of engineering the incubator environment. mortality due to the ease of engineering the incubator environment. However engineering efforts by tilapia seed farmers are still carried out manually such as monitoring water discharge and controlling water levels. Water flow velocity water velocity is important to always monitor because it affects the upwelling motion of water on the tilapia eggs. From these problems, a control system is made water level and water discharge through mobile applications utilizing Internet of Things technology. Internet of Things technology. The control system is made by prototyping. The application Mobile application is developed using Flutter. Data exchange between applications and sensors using Firebase Realtime Database as cloud storage. The control system consists of Arduino mega microcontroller, ultrasonic sensor to measure height, flowmeter sensor to measure water discharge, and relay module to control the water pump. water pump. The results obtained by the user can monitor the water discharge, can monitor water level effectively and efficiently. Translated with DeepL.com (free version).*

Keywords: *Incubators; Mobile; Internet of Things; Microcontroller*

1. PENDAHULUAN

Permintaan hasil dari bidang perikanan terus mengalami peningkatan. Salah satu usaha di bidang perikanan adalah budidaya ikan nila. Pembibitan ikan nila dapat dilakukan di kolam yang minimalis. Budidaya dengan cara lama yaitu dengan membiarkan induk ikan nila mengerami telurnya sampai telur ikan nila menetas di mulut induk nila. Proses tersebut membutuhkan waktu yang lama agar bibit nila bisa dipanen serta peluang mortalitas bibit nila yang cukup tinggi akibat kondisi induk nila yang stres, dimakan pemangsa, serta kualitas air yang tidak baik dapat menyebabkan lambatnya pertumbuhan (Hartini et al., 2013). Aspek penting dalam budidaya ikan adalah pengelolaan kolam yang optimal.

Inkubator ikan nila berbentuk seperti botol dengan ujung yang cembung. Pada aliran air yang dihasilkan di dalam inkubator terjadi upwelling air yang mengakibatkan telur ikan selalu bergerak dan terjadi oksigenasi (Prihatini et al., 2023). Potensi air bergesekan dengan bagian permukaan corong yang cembung, hal tersebut mengakibatkan telur ikan nila akan terus bergerak, berguling, dan terjadi oksigenasi sehingga menetas pada suhu air dan waktu tertentu. Kelebihan penggunaan inkubator telur ikan nila adalah menurunkan mortalitas telur ikan nila karena kemudahan dalam

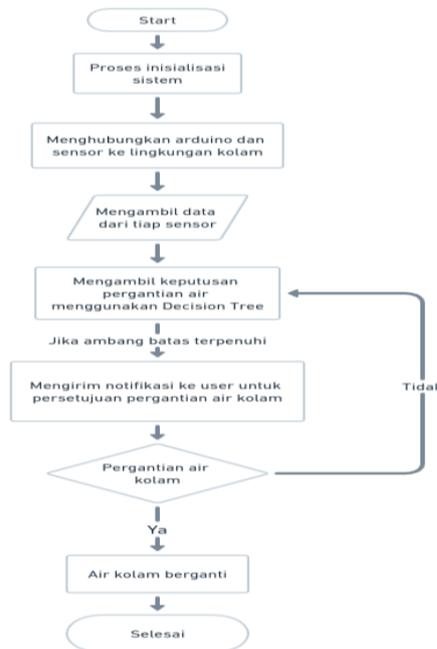
pengawasan dan pengendalian inkubator (Adipu et al., 2023). Selain itu keuntungan penggunaan inkubator dalam penetasan telur ikan nila adalah umur benih ikan nila sama, masa pengasuhan larva oleh indukan tidak ada sehingga memperpanjang masa pemijahan, dapat memanipulasi lingkungan inkubator sehingga memperoleh benih ikan nila yang unggul.

Keberhasilan budidaya ikan nila diperlukan lingkungan yang harus dikendalikan yaitu tinggi air dan debit air pada inkubator yang berasal dari tandon air. Kendali debit air ini akan lebih mudah dan efisien apabila dijalankan pada jarak jauh untuk memudahkan pembudidaya melalui aplikasi mobile berbasis Android. Pada penelitian sebelumnya telah didesain sistem pengurusan pada kolam air tawar menggunakan mikrokontroler berbasis ZigBee (Alhamri et al., 2019). Menggunakan Atmega328P dapat mengendalikan ketinggian air melalui sensor ultrasonic US-100. Berdasarkan data ketinggian air tersebut maka keran solenoid untuk air masuk dan air keluar kolam akan bekerja. Ikan nila mencapai pertumbuhan yang optimal yaitu pada kualitas air dengan pH antara 6,5 - 8,6. Apabila air mengandung pH yang tinggi, maka bahan alami diutamakan untuk menurunkan pH air, dikarenakan memiliki kandungan yang ramah lingkungan dengan biaya yang hemat (Sholikin et al., 2021). Selanjutnya dengan menggunakan sensor infrared dan waterflow berbasis PLC dapat dikembangkan pengendalian isi jus secara otomatis (Qatrunnada et al., 2020). Sistem bekerja dengan mengendalikan konveyor melalui sensor waterflow dimana conveyor akan mati ketika volume air jus telah tercapai. Kemudian dikembangkan pula rancangan sistem pengamatan, pengendalian, serta informasi biaya penggunaan air artesis menggunakan sensor nirkabel berbasis IoT (Saputra, 2020). Mikrokontroler dilengkapi modul WiFi ESP8266.

Sistem monitoring dan kontrol air pada inkubator bibit ikan nila adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memantau dan mengontrol ketinggian air secara otomatis, serta memberikan akses pengguna melalui platform mobile untuk memantau kondisi inkubator dari jarak jauh. Implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi ,keterjangkauan dalam pengelolaan inkubator bibit ikan, dan mengurangi kematian bibit ikan nila.

2. METODE

Decision tree merupakan sebuah metode prediksi yang terdiri dari simpul dan cabang, yang direpresentasikan dalam bentuk model pengetahuan (Alhamri & Elfarozi, 2023). Metode decision tree memiliki proses seperti menentukan dataset yang diperoleh dari pengujian alat, membuat pohon keputusan, dan menentukan rule. Flowchart sistem bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem

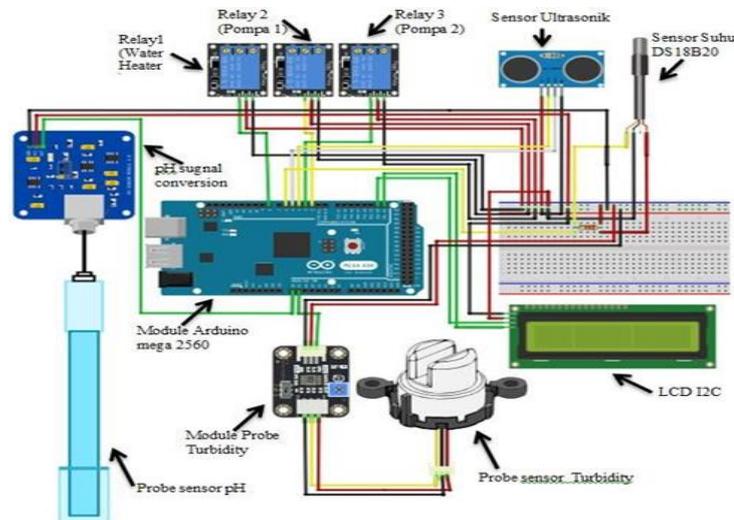
Gambar 1 menunjukkan tahapan awal dalam proses monitoring, yaitu menginisialisasi sistem dari perangkat lalu menghubungkan Arduino Mega dengan setiap sensor yang akan digunakan, termasuk pH, suhu DS18B20, dan turbidity. Setelah itu, sensor tersebut dimasukkan ke dalam air kolam untuk mengukur pH, kelembaban, suhu, dan kebersihan air. Hasil pengukuran tersebut kemudian ditampilkan di LCD dan dikirimkan ke pengguna untuk membantu dalam pengambilan keputusan menggunakan algoritma decision tree apakah perlu dilakukan pergantian air atau tidak.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi hasil dari kegiatan penelitian yang sudah dilakukan

3.1 Perancangan Hardware IoT

Berikut adalah ilustrasi hardware sistem pemantauan kualitas air dalam pembudidayaan bibit ikan nila yang menggunakan algoritma decision tree. Rangkaian sistem ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian IoT

Pada perancangan hardware sistem monitoring dan kontrol air pada budidaya bibit ikan nila menggunakan algoritma decision tree, dilakukan pembuatan skema wiring diagram sistem dengan aplikasi Fritzing. Sumber daya yang digunakan adalah power supply 12V. Komponen yang digunakan dalam perancangan hardware ini meliputi modul Arduino Mega 2560 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan beberapa input seperti sensor ultrasonik, sensor pH, suhu DS18B20, dan sensor turbidity. Selain itu, Arduino Mega 2560 juga terhubung dengan output berupa LCD 16x2 yang dilengkapi dengan modul I2C, serta tiga relay yang terhubung dengan water heater dan dua pompa. Terdapat pula papan kayu sebagai alas dan tempat untuk kedua pompa serta sebagai tempat untuk box controller agar memudahkan pengguna dalam melihat informasi kondisi akuarium.

3.2 Pengembangan Software Aplikasi Berbasis Mobile

a. Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional yaitu analisis kebutuhan yang berisi kemampuan dan proses apa saja yang nantinya dilakukan oleh pengguna.

- 1) IoT (*Internet of Things*) yang diharapkan berhasil dalam mendapatkan data dari sensor, terkoneksi dengan *internet* melalui module *wifi*, mengirim data sensor dan menerima instruksi melalui *Web API*
- 2) Aplikasi *Mobile* yang diharapkan berhasil dalam menerima data sensor yang dikirimkan perangkat IoT, memvisualkan data melalui aplikasi, pengguna dapat memantau dan memberi aksi pada inkubator melalui aplikasi.



b. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional yaitu analisis kebutuhan yang berisi analisis perangkat keras (hardware), analisis perangkat lunak (software) dan analisis pengguna (user)

1) Analisis kebutuhan perangkat keras

Perangkat keras merupakan komponen utama dari sebuah sistem secara fisik yang terdiri dari komponen – komponen yang saling terkait yaitu input, proses, output. Kebutuhan perangkat dengan spesifikasi minimal *Processor i3, Ram8GB, harddisk 500 GB, smartphone untuk debug, kabel data*

2) Analisis kebutuhan perangkat lunak

Perangkat lunak merupakan salah satu pendukung dalam pembuatan aplikasi. Perangkat lunak terdiri dari sistem operasi dan bahasapemrograman aplikasi. Perangkat lunak yang penulis gunakan untuk membuat dan mengoperasikan aplikasi ini adalah Linux ubuntu sebagai sistem operasi, *Browser Mozila FireFox* untuk *debug* web admin dan untuk mencari bantuan ketika error, *Flutter* digunakan untuk membuat aplikasi mobile, *Visual Studio Code* sebagai text editor, *Node.js* digunakan untuk membuat web *service* aplikasi mobile, *Firebase* sebagai *realtime* database untuk menyimpan data.

c. Implementasi Sistem

Pada sistem pemantauan ketinggian air memanfaatkan sensor ultrasonik yang dikendalikan oleh *Arduino mega* yang sudah diberikan program. Dalam perhitungan jarak air digunakan rumus (1)

$$s = V \times t \dots (1)$$

Dimana:

s = jarak sensor ultrasonik dengan permukaan air (m)

V = Kecepatan gelombang ultrasonik (m/detik)

t = selisih antara waktu pancaran gelombang dengan waktu terima (detik)

Sedangkan untuk mengetahui ketinggian air dibutuhkan rumus (2).

$$h = wt - sn \dots (2)$$

Dimana:

h = ketinggian air

wt = batas tandon air

sn = nilai sensor

Dengan menggunakan rumus (1) dan (2) dapat membuat sistem monitoring dan kendali ketinggian dimana jika air kurang dari data yang diinput oleh pengguna maka pompa air menyala dan mengisi tandon. Jika tinggi air lebih dari yang ditentukan maka pompa air akan mati. Pemantauan debit air menggunakan sensor *waterflow*. Sensor ini diberikan rumus (3) untuk mampu memantau debit air.

$$Db = pl \times cs \dots (3)$$

Dimana:

Db = Debit air yang mengalir

pl = Pulsa yang dihasilkan oleh sensor

cs = Kalibrasi sensor yang ditentukan yaitu 5,9

Dengan menggunakan rumus (3) debit air secara realtime dengan satuan L/detik, data yang didapatkan akan tersimpan pada database yang ditampilkan pada aplikasi mobile. Jika didapatkan perbandingan kondisi debit yang baik adalah 1-2 Liter/menit. Sedangkan kurang dari 1 Liter tidak baik karena tidak bisa mengaduk telur ikan nila dan lebih dari 2 Liter tidak baik karena terlalu deras sehingga mengakibatkan telur ikan nila menjadi mati karena terbentur dinding inkubator.

d. Implementasi *Interface*

- 1) Halaman mengisi profil inkubator



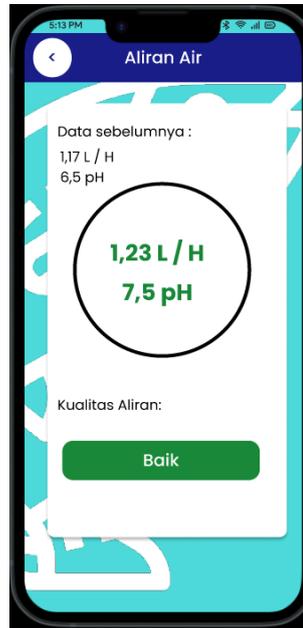
Gambar 3. Tampilan Halaman Mengisi Profil Inkubator

- 2) Halaman menu utama



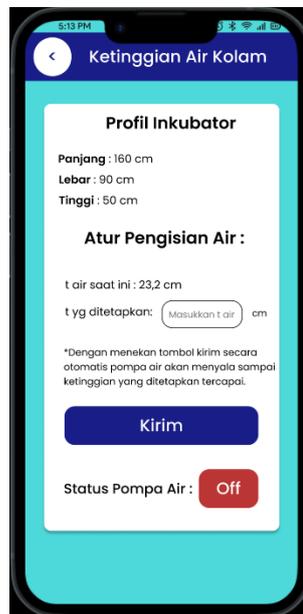
Gambar 4. Tampilan Halaman Menu Utama

3) Halaman cek kualitas air



Gambar 5. Tampilan Halaman Cek Kualitas Air

4) Halaman mengatur ketinggian air



Gambar 6. Tampilan Halaman Mengatur Ketinggian Air

- 5) Halaman pemrosesan pengisian air



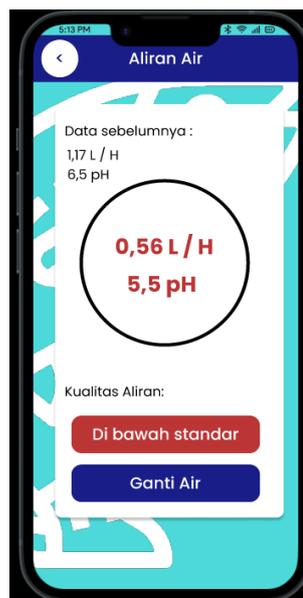
Gambar 7. Tampilan Halaman Pemrosesan Pengisian Air

- 6) Notifikasi ketika air di inkubator di bawah ambang batas



Gambar 8. Tampilan Notifikasi Ketika Air Di Inkubator Di Bawah Ambang Batas

- 7) Halaman ketika kualitas air tidak bawah standar



Gambar 9. Tampilan Halaman Ketika Kualitas Air Tidak Bawah Standar

e. Hasil pengujian

Hasil pengujian fungsional pada aplikasi Mobile meliputi monitoring debit air, monitoring tinggi air, dan mengendalikan tinggi air dihasilkan ketiga fungsi tersebut berhasil bekerja dengan baik. Detail pengujian dari sistem ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Fungsional

/Pengujian	Prosedur	Berhasil	Gagal	Keterangan
Monitoring tinggi air	Masuk ke dalam halaman aplikasi monitoring debit air	√	-	Sistem dapat memonitoring ketinggian inkubator air menggunakan Sensor Ultrasonik
Mengendalikan tinggi air	Menentukan batas tinggi air dengan nilai threshold 23cm	√	-	Sistem dapat mengontrol tinggi air dari input threshold tinggi air dan tinggi tandon air dengan delay 1-2 detik karena adanya request data ke firebase. Air dapat mengalir dengan mengendalikan saklar relay pada pompa air
Monitoring debit air	Masuk ke dalam halaman aplikasi monitoring debit air	√	-	Sistem dapat memonitoring debit air yang mengalir melalui sensor waterflow

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas, diperoleh kesimpulan:

1. Sistem kolam ikan nila akan diatur oleh Arduino Mega 2560 yang berada dalam mode on. Setelah itu, LCD akan menampilkan kondisi air kolam terkait dengan pH, suhu dan turbidity, yang didesain sebelumnya.
2. Arduino Mega dengan modul wifi yang terkoneksi internet akan mengirim data sensor melalui web API serta dapat menerima instruksi dari aplikasi melalui web API.
3. Simulasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem *relay* akan memicu sirkulasi pergantian air saat nilai sensor dibawah standar yang ditetapkan.
4. Secara keseluruhan, alat tersebut berhasil diimplementasikan sesuai dengan rancangan yang telah dilakukan sebelumnya.

REFERENCES

Adipu, Y., Ngabito, M., Yasin, M., Olli, U. P., Pigome, J., Perikanan, P. S., Kelautan, D., & Pertanian, F. (2023). PENGARUH MEDIA PENETASAN BERBEDA TERHADAP FEKUNDITAS DAN DAYA TETAS TELUR IKAN NILA *Oreochromis niloticus*. *Gorontalo Fisheries Journal*, 6(2), 52–61. <https://doi.org/10.32662/gfj.v6i2.3343>

Alhamri, R. Z., Dianta, A. F., & Cinderatama, T. A. (2019). Kinerja Teknologi ZigBee pada Wireless Sensor Networks untuk Sistem Pengurusan Kolam Ikan Air Tawar. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 4(2), 132. <https://doi.org/10.35314/isi.v4i2.1073>

Alhamri, R. Z., & Elfarozi, D. (2023). Sistem Kendali Ketinggian dan Debit Air Berbasis Mobile pada Inkubator Telur Ikan Nila Memanfaatkan Internet of Things. *Jurnal Informatika Dan Multimedia*, 15(2), 34–42. <https://doi.org/10.33795/jtim.v15i2.4970>



- Hartini, S., Dwi Sasanti, A., Hukama Taqwa, F., Peneliti, M., & Pembimbing, D. (2013). KUALITAS AIR, KELANGSUNGAN HIDUP DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN GABUS (*Channa striata*) YANG DIPELIHARA DALAM MEDIA DENGAN PENAMBAHAN PROBIOTIK Water Quality, Survival Rate and Growth of Snakehead (*Channa striata*) Maintained in Media with Addition of Probiotic. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 192–202.
- Qatrunnada, S. A., Oktarina, Y., Dewi, T., Ginting, E., & Risma, P. (2020). Sistem Kendali Pengisian Jus Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Dan Waterflow Berbasis PLC. *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems*, 1(01), 1–5. <https://doi.org/10.52158/jasens.v1i01.26>
- Prihatini, E. S., Mas, F., Shaleh, F. R., Saad, M., & Purnamasari, I. (2023). Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Embriogenesis dan Daya Tetas Telur Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) pada Bak Inkubator Effect of Different Salinity on Embryogenesis and Hatchability of Saline Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Eggs in Inc. 14(1), 69–78.
- Saputra, D. I. (2020). Perancangan Sistem Pengamatan dan pengendalian Penggunaan Air Artesis beserta Informasi Biaya Berbasis Sensor Nirkabel dan IoT. *Petir*, 13(2), 148–156. <https://doi.org/10.33322/petir.v13i2.1050>
- Sholikin, N., Rozaq, I. A., Iqbal, M., & Setyaningsih, N. Y. D. (2021). Kontrol Kadar Ph Dan Ketinggian Air Pada Kolam Ikan Nila Berbasis Iot. *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.24176/elkon.v1i1.6961>