

# Sistem Kendali Ketinggian dan Debit Air Berbasis Mobile pada Inkubator Telur Ikan Nila Memanfaatkan Internet of Things

Rinanza Zulmy Alhamri<sup>1</sup>, Danang Elfarozi<sup>2</sup>

Program Studi D3 Manajemen Informatika, PSDKU Polinema Kediri, Jl. Lingkar Maskumambang No.1, Kediri 64119, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

[rinanza.z.alhamri@gmail.com](mailto:rinanza.z.alhamri@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstrak** – Inkubator telur ikan nila berfungsi seperti mulut induk ikan nila dalam mengerami telurnya. Dengan menggunakan inkubator, akan mengurangi peluang mortalitas telur ikan nila karena kemudahan dalam merekayasa lingkungan inkubator. Namun demikian upaya rekayasa oleh petani benih ikan nila masih dilakukan secara manual seperti pemantauan debit air dan pengendalian ketinggian air pada tandon secara langsung. 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 Android memanfaatkan teknologi Internet of Things. Sistem kendali dibuat secara prototyping. Aplikasi Android dikembangkan dengan menggunakan bahasa Kotlin. Pertukaran data antara aplikasi dan sensor menggunakan Firebase Realtime Database sebagai penyimpanan cloud. Sistem kendali terdiri dari mikrokontroler NodeMCU, 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 perbedaan nilai ketinggian real dan sensor sebesar 0.1 cm, dan dapat mengendalikan tinggi air dengan delay 1 detik.

**Kata Kunci** – Inkubator, Android, Internet of Things, Mikrokontroler

## I. PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki potensi perairan yang cukup tinggi serta potensi pengembangan perikanan. Potensi tersebut berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan ikan nasional nasional dimana berdampak positif bagi perkembangan perikanan nasional. Salah satu bidang usaha di bidang perikanan adalah budidaya bibit ikan nila. Ikan nila sendiri dapat dibudidayakan dalam kolam minimalis baik kondisi sempit maupun dangkal. Proses panen bibit ikan nila 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 [1]. Dalam usaha budidaya ikan nila kualitas dan ketersediaan air menjadi faktor keberhasilan budidaya. Untuk mengatasi permasalahan konvensional tersebut, maka dibuatlah inkubator ikan nila yang berfungsi seperti mulut induk nila dalam mengerami telurnya.

Inkubator ikan nila atau disebut juga Zoug Jar, merupakan botol corong dengan ujung berbentuk cembung. Prinsipnya air dialirkan terus menerus ke inkubator maka akan menghasilkan gerakan upwelling pada air (naik ke atas). Karena 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 [2]. Selain itu keuntungan penggunaan inkubator dalam penetasan telur ikan nila adalah umur benih ikan nila sama, masa pengasuhan larva oleh induk tidak ada sehingga memperpanjang masa pemijahan, dapat memanipulasi lingkungan inkubator sehingga memperoleh benih ikan nila yang unggul.

Agar telur ikan nila berhasil menetas dengan baik, perlu adanya faktor 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 petani melalui aplikasi mobile berbasis Android. Pada penelitian sebelumnya telah didesain sistem pengurusan pada kolam air tawar menggunakan mikrokontroler berbasis ZigBee [3]. 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. Selanjutnya dengan menggunakan sensor infrared dan waterflow berbasis PLC dapat dikembangkan pengendalian isi jus secara otomatis [4]. Sistem bekerja dengan mengendalikan konveyor melalui sensor waterflow dimana konveyor 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 [5]. Mikrokontroler dilengkapi modul WiFi ESP8266

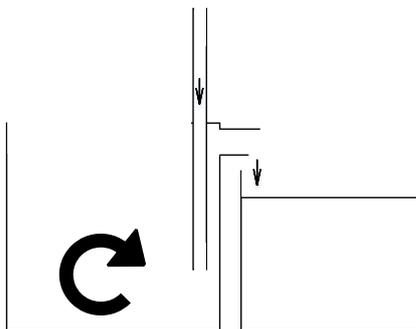
dimana data volume air dan harga dapat diakses melalui aplikasi ThingsView pada perangkat smartphone.

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali debit air pada inkubator telur ikan nila berbasis mobile memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Pengendalian dilakukan melalui aplikasi mobile berbasis Android dimana komunikasi data antara aplikasi pengendali dan aktuator pada sensor dapat dilakukan melalui koneksi internet. Memanfaatkan penyimpanan data secara cloud yaitu Firebase, maka penerapan IoT bisa dilakukan. Manfaatnya adalah proses pengendalian inkubator telur ikan nila dapat dilakukan oleh petani dimanapun dan kapanpun melalui internet.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Inkubator Ikan Nila

Ikan nila dewasa dapat menghasilkan telur sebanyak 300 – 3.000 butir dalam kurun waktu 3 bulan sekali, dimana tergantung pada umur dan berat induk ikan nila [6]. Keberhasilan penetasan bibit ikan nila tergantung pada faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam terkait dengan hormon dimana mempengaruhi proses metamorfosa serta terkait dengan volume kuning telur dimana mempengaruhi perkembangan embrio. Sedangkan suhu, pH, dan salinitas adalah faktor-faktor luar mempengaruhi penetasan [7]. Inkubator Zoug Jar dapat digunakan untuk menetas telur ikan hampir semua jenis. Cara kerja inkubator Zoug Jar adalah dengan mengalirkan air ke dasar inkubator dimana berbentuk corong sehingga air bagian bawah bergerak ke bagian atas inkubator. Pergerakan air ini menghasilkan tekanan air terus menerus sehingga menyebabkan telur pada inkubator terus bergerak. Proses pengadukan telur harus diatur sedemikian rupa sesuai dengan kecepatan debit air. Kecepatan debit air yang baik untuk pertumbuhan yaitu berkisar antara 0,8 liter/detik. Gambar 1 adalah ilustrasi inkubator ikan nila.



Gambar 1. Ilustrasi Inkubator Telur Ikan Nila

### B. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan kumpulan IC yang diperlukan pada suatu kontroler yang dikemas dalam satu keping [8]. Dalam satu kontroler terdiri dari, Random Access Memory (RAM), Random Access Memory (ROM), Central Processing Unit (CPU), Input/Output Serial & Parallel. Mikrokontroler berperan untuk melakukan pengendalian terhadap rangkaian elektronik serta dapat menyimpan program. Pada penelitian ini digunakan NodeMCU dimana dibekali sebuah WiFi sehingga mikrokontroler dapat terhubung ke internet. NodeMCU merupakan sebuah mikrokontroler yang sepakat dengan modul

WiFi ESP8266. NodeMCU memiliki memori untuk menyimpan program, port digital Input – Output sebagai port analog input, serta serial UART, SPI, dan I2C sebagai port khusus [9]. Pada dasarnya NodeMCU adalah pengembangan dari ESP8266 dilengkapi firmware e-Lua. Selain itu NodeMCU juga dilengkapi dengan port micro usb sebagai tempat memasukkan kode program maupun untuk power.

Untuk mengukur ketinggian air digunakan sensor HC-SR04. Dalam mengukur jarak, sensor HC-SR04 menggunakan panjang gelombang ultrasonik [10]. Sensor HC-SR04 memiliki prinsip kerja seperti radar ultrasonik dimana pertama dipancarkan gelombang ultrasonik untuk kemudian diterima kembali oleh receiver ultrasonik. Adanya delay waktu antara gelombang dipancarkan dan gelombang diterima adalah representasi dari jarak objek. Sensor HC-SR04 menggunakan 4 pin. Sensor ini memiliki spesifikasi jangkauan 2 cm – 400 cm dengan resolusi 0.3 cm, serta jangkauan sudut kurang dari 15 cm.

Sedangkan untuk mengukur debit air menggunakan sensor waterflow. Sensor waterflow digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada inkubator ikan nila. Dengan menggunakan sensor waterflow, aliran air dari suatu fluida yang mengalir dalam pipa atau sambungan terbuka bisa dihitung dengan mengukur jumlah atau laju air [11]. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor waterflow adalah alat untuk mengukur laju aliran atau fluida yang bergerak melalui pipa dimana pipa tersebut dipasang sensor waterflow.

Kemudian digunakan relay sebagai saklar untuk menghentikan laju air. Relay sendiri merupakan saklar otomatis yang bekerja sesuai dengan program dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch) [12]. Relay memanfaatkan prinsip elektromagnetik dimana mampu untuk menggerakkan saklar dengan arus listrik rendah untuk kemudian mampu menghubungkan listrik yang bertegangan tinggi.

### C. Internet of Things

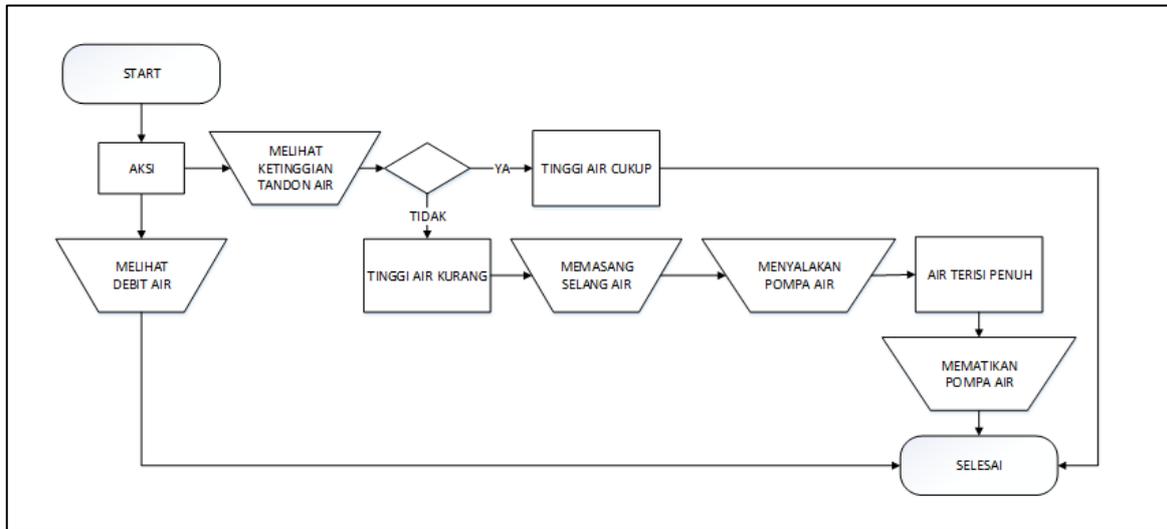
Internet of Things (IoT) adalah bentuk komunikasi jaringan yang telah berkembang dimana benda-benda elektronik saling terkait dan terhubung satu sama lain melalui jaringan internet. Selain hubungan komunikasi, konsep IoT juga menasar pada kemampuan saling bertukar data antar benda elektronik sehingga menjadi informasi berharga melalui jaringan internet. IoT mampu menyediakan interface yang baik antara pengguna dengan peralatan elektronik yang terhubung sehingga pengguna memperoleh data dengan mudah melalui internet. Secara spesifik pada penelitian ini, IoT dapat menyediakan data dari sekumpulan sensor dimana data dari sensor harus dikonversi ke dalam mesin dengan format yang dimenegerti. Sebagai penerapan IoT, digunakan penyimpanan cloud secara realtime yaitu Firebase. Firebase merupakan Application Programming Interface (API) yang telah disediakan oleh Google sebagai tempat penyimpanan data pada aplikasi Android atau berbasis Website. API diterapkan ke dalam bentuk JSON (JavaScript Object Notation) pada cloud yang akan disinkronisasi secara realtime [13].

### III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

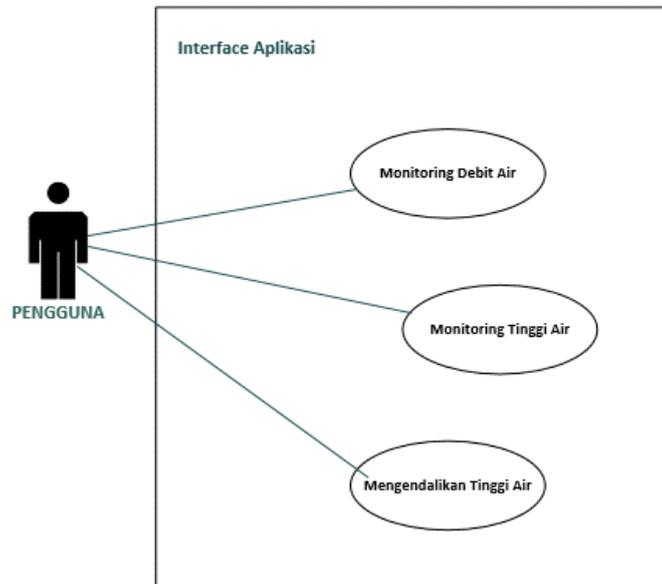
#### A. Analisis Sistem

Pengisian air pada tandon dan pemantauan debit dan ketinggian air pada inkubator telur ikan nila yang masih menggunakan cara manual, dimana peternak harus mengisi air tandon menyalakan kompa air dan memasang selang air ke dalam tandon tersebut. Untuk pemantauan ketinggian air

dilakukan dengan melihat secara langsung. Pada debit air pemantauan dilakukan dengan melihat langsung pada proses pergerakan telur ikan nila. Kebutuhan sistem yang dapat melakukan pemantauan dan pengendalian ketinggian dan debit air secara real time merupakan bagian penting dalam pengelolaan air pada inkubator ikan. Gambar 2 adalah proses bisnis dalam memantau debit dan ketinggian air.



Gambar 2. Proses Bisnis Pemantauan Debit dan Ketinggian Air pada Inkubator Telur Ikan Nila



Gambar 3. Use Case Diagram

#### B. Pemecahan Masalah

Pada sistem yang akan dikembangkan proses pemantauan ketinggian air memanfaatkan sensor ultrasonik yang dikendalikan oleh NodeMCU yang sudah diberikan program. Dalam perhitungan jarak air digunakan rumus (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)

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

Sedangkan untuk mengetahui ketinggian air dibutuhkan rumus (2).

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

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.

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

Dimana:

- Db = Debit air yang mengalir
- pl = Pulsa yang dihasilkan oleh sensor
- cs = Kalibrasi sensor yang ditentukan yaitu 5,9

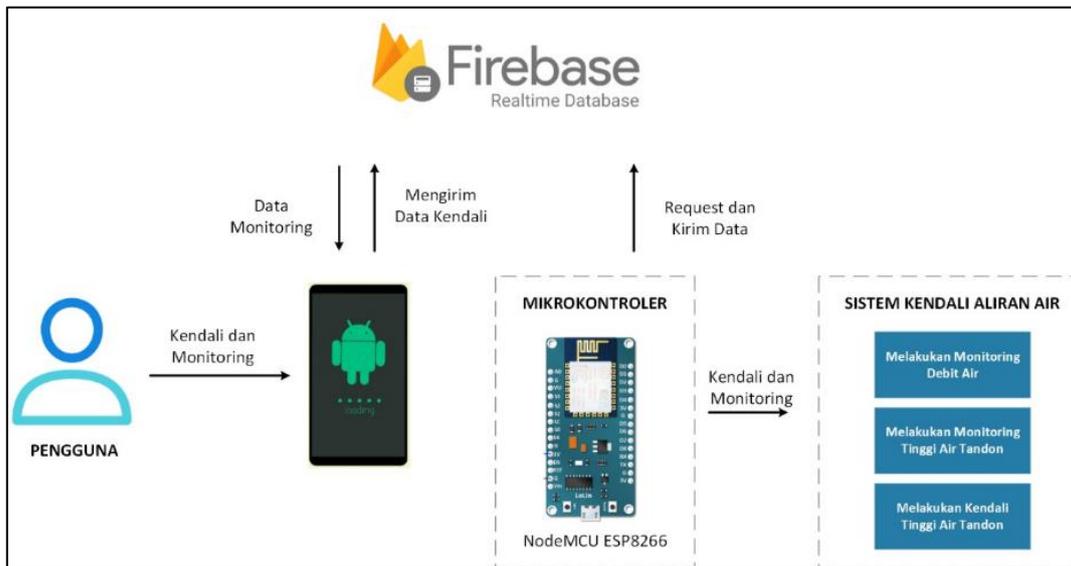
Dengan menggunakan rumus (3) agar dapat membaca debit air secara realtime dengan satuan L/detik, data yang didapatkan akan tersimpan pada database yang ditampilkan pada aplikasi mobile. Berdasarkan penelitian [14] didapatkan perbandingan kondisi debit yang baik adalah 1-2 Liter/menit. Sedangkan kurang 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.

C. Perancangan Sistem

Case pada aplikasi kendali debit air meliputi monitoring debit air, monitoring ketinggian air, dan mengendalikan ketinggian air. Gambar 3 merupakan diagram use case dari aplikasi kendali debit air.

1. Arsitektur Sistem

Gambar 4 menunjukkan arsitektur yang dimiliki oleh sistem. Pada sistem kendali debit air pada inkubator telur ikan nila ini terdapat module NodeMCU, aplikasi Android dan cloud Firebase. Module NodeMCU berfungsi sebagai pengendali dan monitoring debit air. Antara NodeMCU dan aplikasi Android terhubung melalui pertukaran data yang tersimpan pada database cloud Firebase.



Gambar 4. Arsitektur Sistem

2. Struktur Data

Sistem yang dibuat menggunakan Firebase realtime database sebagai media penyimpanan data. Realtime database termasuk NoSQL database yang berarti tidak ada relasi sama sekali antar data dan database ini digunakan untuk menyimpan data yang dibaca atau ditulis oleh NodeMCU dan aplikasi Android. Terdapat 2 node utama dalam struktur data meliputi node Tinggi dan Node Waterflow. Node Tinggi ini berisi data yang menampung data tinggi air pada tandon air yang diinputkan otomatis oleh sensor ultrasonic, juga pengguna dapat mengimput batas tinggi air tandon melalui aplikasi yang

dibuat. Penjelasan detail atribut dari node Tinggi ditunjukkan Tabel 1.

TABEL 1  
DETAIL ATRIBUT NODE TINGGI

Detail Atribut	Tipe Data	Keterangan
Data1	Int	Menampilkan tinggi air dari sensor
Data2	Int	Menampilkan data tinggi air tandon
Status_waterpump	String	Menunjukkan kondisi waterpump
Treshold	String	Mengatur tinggi air

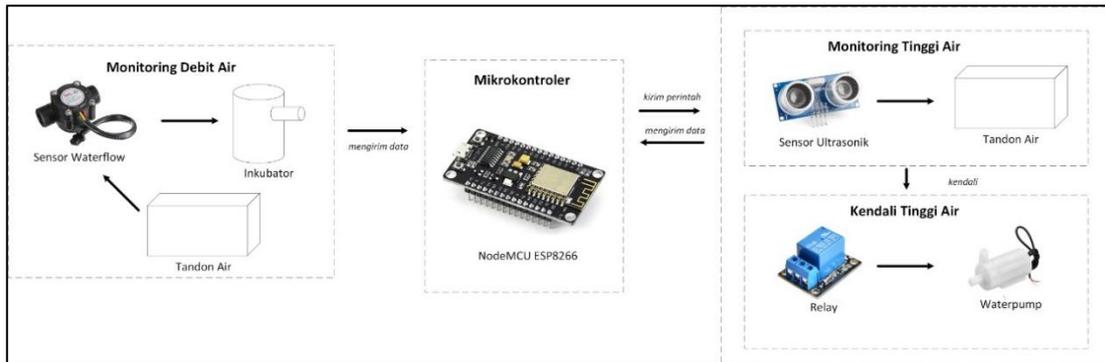
Sedangkan node Waterflow berisi data debit air yang mengalir dari keran menuju inkubator ikan. Data debit air ini berasal dari sensor *waterflow* yang bekerja jika ada air yang mengalir. Detail atribut dari node Waterflow ditunjukkan Tabel 2.

TABEL 2  
DETAIL ATRIBUT NODE WATERFLOW

Detail Atribut	Type Data	Keterangan
Flowrates	String	Menampilkan data kecepatan debit yang mengalir setiap menit
Jumlah	String	Menampilkan total data air yang mengalir setiap detik
Sebelum	String	Menampilkan data riwayat debit air mengalir sebelumnya setiap detik

3. Struktur Perangkat

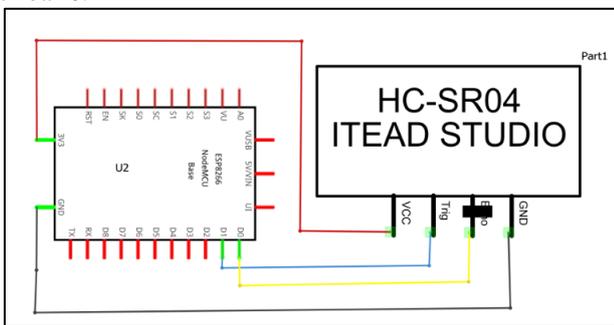
Perangkat yang digunakan dalam mengembangkan sistem kendali debit air inkubator telur ikan nila ini meliputi sensor waterflow untuk monitoring debit air, sensor ultrasonic untuk monitoring ketinggian air, relay untuk mengendalikan pompa air, dan mikrokontroler NodeMCU. Gambar 5 merupakan struktur perangkat pada sistem.



Gambar 5. Struktur Perangkat

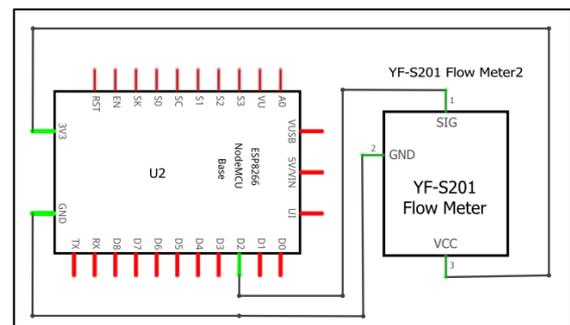
4. Skema Rangkaian Elektronika

Pada sensor ultrasonik terdapat 4 pin yaitu VCC, GND, ECHO dan TRIG. Pada stuktur ini pin TRIG pada sensor ultrasonik dihubungkan dengan pin D1 NodeMCU. Pin ECHO sensor ultrasonik dihubungkan dengan D0 NodeMCU. Sedangkan untuk pin VCC dan GND sensor ultrasonik dihubungkan dengan pin VCC dan GND di NodeMCU. Skema rangkaian elektronika pada sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 6.



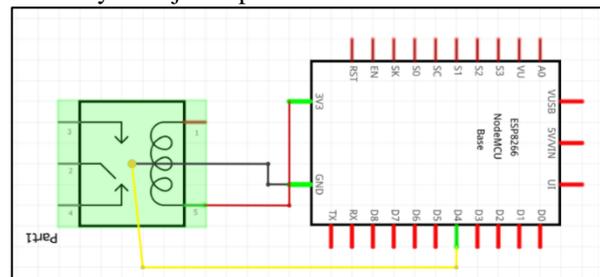
Gambar 6. Skema Rangkaian Elektronika Sensor Ultrasonik

Pada sensor waterflow terdapat 3 pin yaitu VCC, GND dan SIG. Pada rangkaian ini pin SIG pada sensor waterflow dihubungkan dengan pin D2 NodeMCU. Sedangkan untuk pin VCC dan GND sensor waterflow dihubungkan dengan pin VCC dan GND di NodeMCU. Skema rangkaian elektronika pada sensor waterflow ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema Rangkaian Elektronika Sensor Waterflow

Pada module relay terdapat 4 pin yaitu VCC, GND, DATA1 dan DATA2. Pada stuktur ini pin DATA1 pada module relay dihubungkan dengan pin D4 NodeMCU. Sedangkan untuk pin VCC dan GND module relay dihubungkan dengan pin VCC dan GND di NodeMCU. Skema rangkaian elektronika pada module relay ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Skema Rangkaian Elektronika Module Relay

D. Rancangan Pengujian

Terdapat dua jenis pengujian meliputi pengujian fungsional dan pengujian kinerja. Pengujian fungsional adalah proses pengujian kesesuaian kebutuhan fungsional yang direncanakan pada sistem, sedangkan pengujian kinerja dilakukan untuk mengukur bagaimana suatu sistem bekerja dalam kondisi tertentu.

1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dibagi menjadi tiga bagian yaitu pengujian monitoring debit air, monitoring tinggi air, dan mengendalikan tinggi air. Pengujian monitoring debit air bertujuan untuk memastikan fungsi pemantauan debit air bekerja, pengujian monitoring tinggi air bertujuan untuk memastikan fungsi pemantauan debit air, dan pengujian pengendalian tinggi air bertujuan untuk memastikan fungsi dalam mengendalikan tinggi air bisa bekerja. Detail pengujian fungsional ditunjukkan Tabel 3.

TABEL 3  
PENGUJIAN FUNGSIONAL

No	Pengujian	Prosedur	Hasil
1	Monitoring debit air	Masuk ke dalam halaman aplikasi monitoring debit air	Menampilkan data debit air pada halaman aplikasi monitoring debit air
2	Monitoring tinggi air	Masuk ke dalam halaman aplikasi monitoring debit air	Menampilkan data debit air pada halaman aplikasi monitoring debit air
3	Mengendalikan tinggi air	Menentukan batas tinggi air 3cm	Menampilkan data tinggi air dan jika air kurang dari batas yang ditentukan maka status waterpump akan hidup dan air lebih dari batas yang ditentukan maka status waterpump akan hidup

2. Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja dilakukan pada sensor *ultrasonic*, sensor *waterflow* dan *module relay* untuk mengukur kemampuan perangkat pada kondisi tertentu. Detail pengujian kinerja ditunjukkan pada Tabel 4.

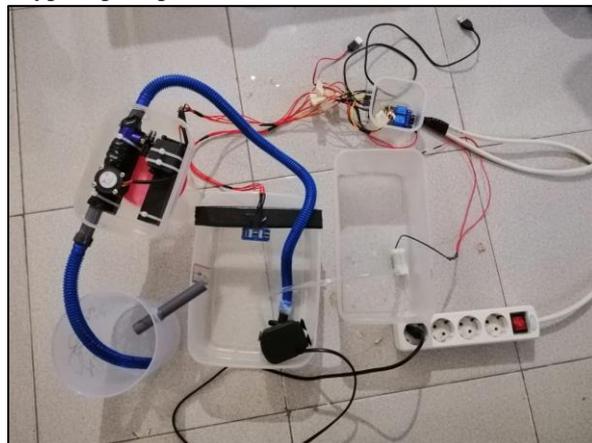
TABEL 4  
PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK

No	Pengujian	Prosedur	Hasil
1	Sensor Ultrasonik	Menambah volume air di tandon	Menampilkan data tinggi air di serial monitor
2	Sensor Waterflow	Mengalirkan air pada sensor waterflow	Menampilkan data debit air di serial monitor
3	Relay	a. Tinggi air < treshold then relay On b. Tinggi air > treshold then relay Off	a. Menyalakan pompa air b. Mematikan pompa air

IV. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

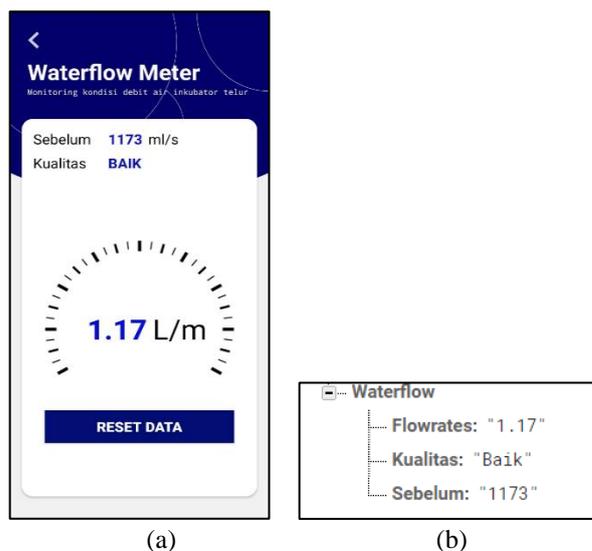
A. Implementasi

Implementasi dilakukan di Lab. Jaringan Komputer Program Studi D3 Manajemen Informatika Polinema Kampus Kediri. Implementasi rangkaian sistem yang telah dibuat secara prototype seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Implementasi Rangkaian Sistem

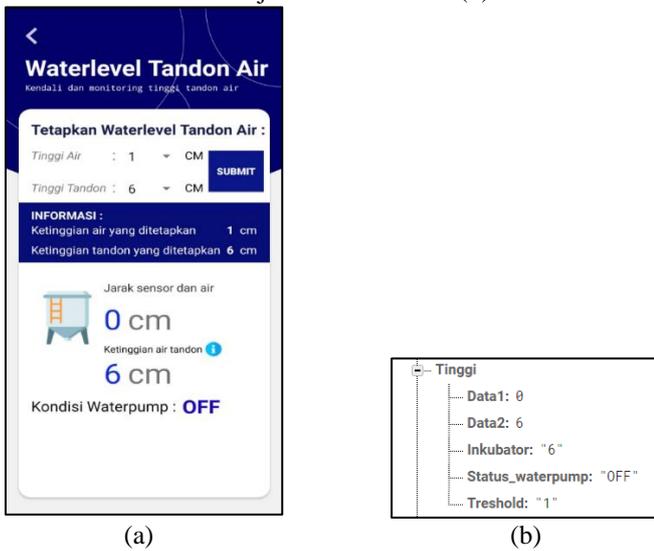
Aplikasi Android dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dimana dikembangkan pada IDE Android Studio. Monitoring debit air dilakukan untuk mengetahui jumlah debit air yang mengalir dari tandon air menuju inkubator. Hal ini memudahkan penggunaan dalam mengetahui kondisi inkubator telur ikan nila secara efisien. Gambar 10(a) merupakan tampilan aplikasi Android untuk monitoring debit air. Sedangkan pertukaran data berada pada Realtime Database node Waterflow dengan atribut flowrates untuk debit air, Kualitas untuk menyimpan kondisi debit air (antara 0.8 L/m s/d 1.2 L/m adalah baik), dan Sebelum untuk menyimpan debit air sebelumnya seperti yang ditunjukkan Gambar 10(b).



Gambar 10. (a) Tampilan Aplikasi Android Monitoring Debit Air (b) Firebase Node Waterflow

Fungsi monitoring tinggi air bertujuan untuk mengetahui tinggi air pada tandon agar sehingga dapat

memantau berkurangnya air karena adanya proses penguapan air atau kelebihan air. Hal tersebut mengakomodir pengguna agar dapat memantau air tandon meluap sehingga ikan yang menetas akan keluar dari tandon air. Gambar 11(a) merupakan tampilan aplikasi Android untuk monitoring ketinggian air. Node Tinggi dengan atribut inkubator adalah ketinggian air pada saat itu, data1 adalah jarak sensor dengan air, data2 adalah ketinggian air, treshold adalah batas ketinggian air (jika < treshold maka pompa on), dan Status\_waterpump adalah kondisi nyala pompa air pada waktu itu. Pertukaran data pada Realtime Database ditunjukkan Gambar 11(b).



Gambar 11. (a) Tampilan Aplikasi Android Monitoring Ketinggian Air (b) Firebase Node Tinggi

Fungsi mengendalikan ketinggian air dilakukan dengan menginputkan threshold tinggi air dan tinggi tandon. Selanjutnya data akan dihitung oleh sistem dimana jika tinggi air melebihi threshold maka pompa air akan mati dan jika tinggi air kurang dari threshold maka pompa air akan hidup. Gambar 12 merupakan tampilan antarmuka dalam mengendalikan air. Data threshold dan status pompa air disimpan pada node Tinggi atribut Treshold dan Status\_waterpump seperti pada Gambar 11(b).



Gambar 12. Tampilan Aplikasi Android Mengendalikan Ketinggian Air

**B. Pengujian Fungsional Sistem**

Hasil pengujian fungsional dari sistem kendali debit air pada inkubator telur ikan nila dimana terdapat tiga fungsi pada aplikasi Android meliputi monitoring debit air, monitoring tinggi air, dan mengendalikan tinggi air dihasilkan ketiga fungsi yang direncanakan tersebut berhasil bekerja dengan baik. Detail pengujian fungsional dari sistem ditunjukkan pada Tabel 5.

TABEL 5  
HASIL PENGUJIAN FUNGSIONAL

Pengujian	Berhasil	Gagal	Keterangan
Monitoring tinggi air	√		Sistem dapat memonitoring ketinggian tandon air menggunakan Sensor Ultrasonik
Mengendalikan tinggi air	√		Sistem dapat mengontrol tinggi air dengan menginputkan treshold 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	√		Sistem dapat memonitoring debit air yang mengalir melalui sensor waterflow

**C. Pengujian Kinerja Sistem**

Pengujian kinerja pada sistem dilakukan pada alat-alat penyusun sistem meliputi sensor ultrasonic, sensor waterflow dan module relay. Pengujian sensor ultrasonic dilakukan dengan menambahkan volume pada tandon air sehingga sensor ultrasonic akan membaca ketinggian air pada tandon tersebut. Hasil pengujian sensor ultrasonic diperoleh perbedaan nilai tinggi air antara nilai real menggunakan pengukur manual dengan nilai ketinggian yang dihasilkan sensor ultrasonic yang berada di tandon air. Tabel 6 menunjukkan perbandingan hasil perbedaan akurasi yang didapat dari alat ukur dengan sensor ultrasonik.

TABEL 6  
HASIL PENGUJIAN KINERJA SENSOR ULTRASONIK

No	Tinggi ditetapkan	Hasil		
		Real	Sensor	Perbedaan
1	2 cm	2 cm	2,0 cm	0%
2	4 cm	4 cm	4,1 cm	2,4%
3	6 cm	6 cm	6,1 cm	2,4%

Untuk perbedaan akurasi nilai real dengan nilai sensor digunakan rumus 4.

$$PP = (NS - NP) / NS \times 100 \quad \dots(4)$$

Dimana:

PP = persentase perbedaan

NS = nilai sensor ultrasonik

NP = nilai real dari pengukur

Dengan menggunakan rumus 4 agar dapat mengetahui perbedaan nilai sensor yang didapat dengan membandingkan nilai sensor dengan penggaris yang diletakkan di dalam tandon air yang telah diberi air sesuai dengan tinggi yang ditetapkan. Dari Tabel 6 didapatkan kesimpulan bahwa semakin jauh jarak air yang diukur semakin banyak juga perbedaan akurasi yang didapat.

Pengujian modul relay dilakukan secara otomatis oleh sensor ultrasonik berdasarkan batas tinggi air yang ditetapkan. Untuk melakukan pengujian maka ditetapkan treshold sebesar 3 cm. Dari hasil pengujian sensor ultrasonik diatas. Berikut ini adalah tabel hasil perbandingan delay untuk mengontrol tinggi air sesuai dengan threshold yang ditunjukkan pada Tabel 7.

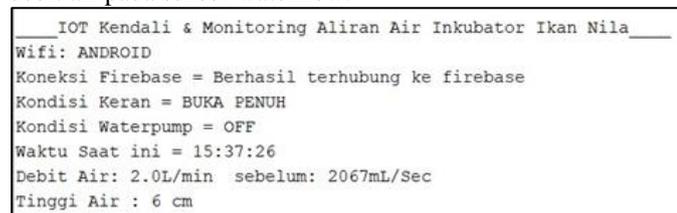
TABEL 7

HASIL PENGUJIAN KINERJA MODUL RELAY

No	Delay	Threshold	Tinggi Air Real
1	1 detik	1 cm	1 cm
2	1 detik	2 cm	2 cm
3	1 detik	3 cm	3 cm
4	2 detik	1 cm	1,1 cm
5	2 detik	2 cm	1,8 cm
6	2 detik	3 cm	2,8 cm
7	4 detik	1 cm	1,2 cm
8	4 detik	2 cm	1,8 cm
9	4 detik	3 cm	3 cm
10	6 detik	1 cm	0,9 cm
11	6 detik	2 cm	1,9 cm
12	6 detik	3 cm	2,9 cm

Berdasarkan Tabel 6 perbedaan delay mengakibatkan pembacaan sensor dan pengendalian tinggi air berbeda. Karena semakin lama delay mengakibatkan berkurangnya pembacaan sensitifitas sensor sehingga akurasi pembacaan sensor berkurang. Delay yang cocok dalam mengatur ketinggian air tandon adalah 1 detik. Karena delay 1 detik tidak terlalu lama dan tidak mengurangi sensitivitas sensor.

Selanjutnya pengujian sensor waterflow dilakukan dengan mengalirkan air pada sensor *waterflow* sehingga sensor *waterflow* akan membaca debit air tersebut. Hasilnya sensor *waterflow* dapat membaca debit air dengan baik. Gambar 13 merupakan tampilan console mikrokontroler saat membaca debit air pada sensor *waterflow*.



Gambar 13. Tampilan Console Mikrokontroler dalam Membaca Debit Air pada Sensor Waterflow

V. KESIMPULAN

Telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sistem monitoring kendali debit air berbasis mobile dan IoT pada studi kasus inkubator telur ikan nila dengan fungsi-fungsi sebagai berikut pengguna bisa memonitoring debit air, pengguna dapat memonitoring tinggi air, pengguna dapat mengendalikan tinggi air. Selain itu telah berhasil pula menyediakan sistem

monitoring debit dan kendali tinggi air pada inkubator telur ikan nila secara realtime melalui perangkat android.

REFERENSI

- [1] S. Hartini, A. D. Susanti and F. H. Taqwa, "KUALITAS AIR, KELANGSUNGAN HIDUP DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN GABUS (*Channa striata*) YANG DIPELIHARA DALAM MEDIA DENGAN PENAMBAHAN PROBIOTIK," *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 192-202, 2013.
- [2] Rustadi, "PENGARUH SUHU AIR TERHADAP DAYA TETAS TELUR DAN PERKEMBANGAN LARVA NILA MERAH (*Oreochromis sp.*)," *Jurnal Perikanan UGM*, vol. 4, no. 2, pp. 22-29, 2002.
- [3] R. Z. Alhamri and A. F. Dianta, "Design of Automatic Drain System for Freshwater Fish Pond Based on ZigBee Networks and SMS Gateway," in *Fourth International Conference on Informatics and Computing*, Semarang, 2019.
- [4] S. A. Qatrunnada, Y. Oktarina, T. Dewi, E. Ginting and P. Risma, "Sistem Kendali Pengisian Jus Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Dan Waterflow Berbasis PLC," *JASENS*, vol. 1, no. 1, pp. 1-5, 2020.
- [5] D. I. Saputra, "Perancangan Sistem Pengamatan dan pengendalian Penggunaan Air Artesis beserta Informasi Biaya Berbasis Sensor Nirkabel dan IoT," *PETIR*, vol. 13, no. 2, pp. 148-156, 2020.
- [6] I. S. Ningsih, U. P. Juswono and Kusharto, "Pengaruh Pemberian Ekstrak Teh Hijau Terhadap Potensial Membran Sel Telur Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Tercemari Kelompok Senyawa Oksigen Reaktif (ROS) Berupa Hidrogen Peroksida," *Physics Student Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 36-40, 2013.
- [7] E. O. Langi and J. Pintha, "Daya Tetras Telur dan Keberhasilan Hidup Larva Sampai Umur 4 Hari Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*, Bleeker) di Salinitas yang Berbeda," *TINDALUNG*, vol. 2, no. 2, pp. 84-89, 2016.
- [8] L. Raufun and S. Ardiasyah, "PROTOTYPE PENGONTROL PENGISIAN TANDON AIR SECARA PARALEL MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE BERBASIS ATMEGA 2560," *Jurnal Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 30-35, 2018.
- [9] A. Tenggono, Y. Wijaya, E. Kusuma and Welly, "Sistem Monitoring dan Peringatan Ketinggian Air Berbasis Web dan SMS Gateway," *SISFOTENIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 119-129, 2015.
- [10] U. M. Arief, "PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK PING UNTUK PENGUKURAN LEVEL KETINGGIAN DAN VOLUME AIR," *Edu Elekrika Jurnal*, vol. 1, no. 2, 2012.
- [11] R. A. Koestoer, N. Pancasaputra, I. Roihan and Harinaldi, "A Simple Calibration Methods of Relative Humidity Sensor DHT22 for Tropical Climates Based on Arduino Data Acquisition System," in *THE 10TH INTERNATIONAL MEETING OF ADVANCES IN THERMOFLUIDS*, Bali, 2018.
- [12] A. D. B. Sadewo, E. R. Widasari and A. Muttaqin, "Perancangan Pengendali Rumah Menggunakan

- Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth,” *JTIK*, vol. 1, no. 5, pp. 415-425, 2017.
- [13] G. R. Payara and R. Tanone, “Penerapan Firebase Realtime Database Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android,” *JUTISI*, vol. 4, no. 3, pp. 397-406, 2018.
- [14] A. Hidayat, “POTENSI PEMBESARAN IKAN NILA MERAH (*Oreochromis sp.*) KOLAM AIR DERAS DI DAERAH IRIGASI BANJARAN, PURWOKERTO, JAWA TENGAH,” *SAMAKIA*, vol. 9, no. 1, pp. 12-17, 2018.