

# MONITORING KUALITAS AIR KOLAM PEMBENIHAN IKAN KOI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Zakaria Ahmad Firmansyah<sup>1</sup>, Dedeng Hirawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati Ukur No. 102-116 Telp. (022) 2504119, 2533603 Fax. (022) 2533754

E-mail : zakariahadmf@gmail.com<sup>1</sup>, dhirawan88@gmail.com<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem yang dapat membantu pembudidaya ikan koi untuk dapat memantau kondisi kualitas air di kolam, membantu membuka dan menutup naungan pada kolam secara otomatis dan menggunakan smart energy untuk sumber daya utama dari sistem yang telah dibuat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah prototype yang didalamnya terdapat proses communication, quick plan, modelling quick design, construction of prototype serta deployment delivery and feedback. Sebelum pengujian menggunakan sensor suhu dan pH air, dilakukan pengujian dengan menggunakan alat pengukur suhu dan pH air dan nilai suhu air diketahui memiliki nilai 23.06 °C serta pH sebesar 6.86. Selanjutnya saat pengujian menggunakan sensor nilai suhu air bernilai 23.50 °C dan nilai pH sebesar 7.30 yang berarti sensor suhu air mempunyai selisih 0.44 lebih besar dan pH mempunyai selisih 0.44 lebih kecil dari alat pengukur. Berdasarkan hasil pengujian dari sistem yang telah dibuat, sistem yang dibangun dapat memantau kualitas air yang terdiri dari suhu air, pH air dan debit air secara real time, sistem dapat menutup naungan saat terjadi hujan serta smart energy yang digunakan telah mampu untuk memberi daya kepada sistem selama 24 jam penuh dengan baik.

**Kata kunci :** Ikan Koi, Budidaya, Kualitas Air, Raspberry Pi, *Internet Of Things*

## 1. PENDAHULUAN

Ikan hias koi atau sering disebut nishikigoji adalah salah satu ikan hias air tawar yang banyak diminati di Indonesia karena keindahan bentuk badan, corak serta warnanya. Salah satu pembudidaya ikan koi adalah FNF Koi Centre yang terletak di daerah Cibiru, Kota Bandung. FNF Koi Centre merupakan tempat pembudidayaan ikan koi dimulai dari pembenihan hingga menjual langsung ke konsumen. Berdiri pada tahun 2009, FNF Koi Centre awalnya hanya melakukan impor dan menjual ikan koi ke konsumen secara langsung. Namun sejak bulan Mei 2018 FNF Koi Centre mulai melakukan proses pembudidayaan ikan hias koi diantaranya proses pembiakan

(breeding) dan pemijahan. Beralamat di Komplek Tirtawening No. 89 Cibiru Kota Bandung.

Menurut wawancara bersama Bapak Fahmi Gurbadi selaku pemilik FNF Koi Centre, saat ini terdapat beberapa masalah pada proses pembudidayaan ikan koi. Salah satunya adalah banyaknya kematian larva ikan koi. Hal ini disebabkan larva ikan koi yang baru menetas sangat rentan terhadap perubahan kualitas air di dalam kolam sehingga sering terjadi kematian pada benih ikan. Suhu air mempengaruhi pertumbuhan benih ikan koi karena saat suhu air di dalam kolam tidak stabil maka pertumbuhan benih ikan koi pun menjadi tidak optimal. Keasamaan dan kebasaaan adalah salah satu faktor penting kualitas air yang berpengaruh pada kesehatan ikan. Selanjutnya adalah perubahan kualitas air saat hujan. Hal ini terjadi karena tercampurnya air pada kolam dan air hujan yang memiliki suhu lebih rendah dan nilai pH yang lebih kecil. Yang selanjutnya menyebabkan larva ikan koi mengalami stress hingga mati.

Begitu pula saat terjadinya perubahan kualitas air yang disebabkan oleh hujan. Saat turun hujan perubahan kualitas air di kolam akan berubah dikarenakan air hujan memiliki kadar pH yang lebih rendah dari normal dan suhu yang lebih rendah. Larva ikan koi yang baru menetas sangat rentan terhadap perubahan kualitas air, karena perubahan suhu dan pH secara signifikan dapat membuat ikan menjadi stres hingga membuat ikan mati. Penanganan yang dilakukan oleh pengelola saat ini adalah dengan menutup kolam pembenihan menggunakan terpal secara manual. Pompa air pada kolam ikan harus terus menyala untuk menjaga kebersihan air di kolam. Hal ini pun berimbas terhadap besarnya pemakaian daya listrik sehingga diperlukan energi alternatif untuk menjadi energi utama agar menghemat pengeluaran pengelola kolam.

Berdasarkan masalah-masalah yang telah diuraikan di atas, maka dari itu penulis bermaksud membangun sebuah alat sistem monitoring kualitas air dan alat naungan otomatis pada kolam pembenihan ikan koi sebagai tugas akhir yang berjudul "Monitoring Kualitas Air dan Controlling Pada Kolam Pembenihan Ikan Koi Berbasis Internet of Things (IoT)".

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengelola untuk mengetahui kondisi kualitas air diantaranya kondisi suhu air, pH air dan debit air dan membuat sistem naungan otomatis di kolam pembenihan ikan koi.
2. Memudahkan pengelola untuk memantau kolam pembenihan ikan koi secara langsung dimana saja dan kapan saja.
3. Menggunakan energi alternatif dari energi matahari menggunakan solar panel untuk memberikan daya ke sistem yang dibangun.

## 2. ISI PENELITIAN

### 2.1 Landasan Teori

Landasan teori menguraikan teori-teori dasar untuk proses analisis sistem yang mendukung pembangunan sistem *monitoring* kualitas air dan *controlling* pada kolam pembenihan ikan koi berbasis *internet of things* (IoT).

#### 2.1.1 Kualitas Air

Kualitas air secara umum menggambarkan sebuah mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Oleh karena itu, standar kualitas air akan berbeda dari satu kegiatan ke kegiatan yang lainnya. Contohnya adalah kualitas air untuk keperluan konsumsi manusia akan berbeda dengan kualitas air untuk budidaya ikan. Oleh karena itu, kualitas air untuk budidaya ikan cukup penting bagi para pelaku usaha di bidang perikanan. Karena apabila sebagai pembudidaya tidak mengerti dan tidak mengetahui parameter kualitas air maka di khawatirkan air akan membuat ikan yang dipelihara terserang berbagai penyakit hingga mengalami kematian.

#### 2.1.2 Internet Of Things

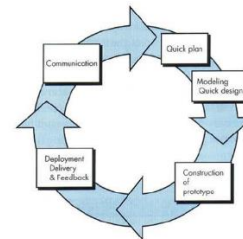
*Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial. Sementara itu jika ditinjau dari standarisasi secara teknik, IoT dapat digambarkan sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat, memungkinkan layanan canggih dengan interkoneksi baik secara fisik dan virtual berdasarkan pada yang telah ada dan perkembangan informasi serta teknologi informasi [1].

Tujuan akhir dari sistem *Internet Of Things* adalah untuk mencapai sebuah sinergi antara sistem yang berbeda-beda, yang berarti sistem harus dapat beroperasi dan berkomunikasi secara otomatis untuk memberikan layanan yang inovatif kepada pengguna. Hubungan antara platform, aplikasi, perangkat dan layanan memberikan kemampuan untuk

meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat. Potensi ini lah yang ditawarkan oleh Internet Of Things untuk membuat pengembangan dari aplikasi yang memungkinkan yang pada saat itu juga berperan penting di Revolusi Industri yang ke-4.

### 2.1.3 Prototype

Metode pembangunan perangkat lunak menggunakan model *prototyping*, dikarenakan dalam pembuatan sistem ini keterlibatan pengguna sangat tinggi sehingga sistem memenuhi kebutuhan pengguna [2].



Gambar 1. Model Prototype Roger A. Pressman

Tahapan dari model prototype [3] adalah :

1. Communication  
Pada tahap ini dilakukan analisis permasalahan dengan cara melakukan wawancara dengan narasumber Bapak Fahmi Gurbadi selaku pemilik FNF Koi Centre. Hasil wawancara digunakan untuk menganalisis semua kebutuhan dan spesifikasi kebutuhan yang akan dibuat.
2. Quick Plan  
Pada tahap ini hasil analisis dari tahap sebelumnya digunakan untuk perancangan prototype secara cepat dengan membuat perancangan sementara yang berdasarkan dari analisis permasalahan yang didapat setelah melakukan wawancara dengan narasumber dan kebutuhan untuk membuat sistem monitoring kualitas air dan controlling pada kolam pembenihan ikan koi berbasis IoT.
3. Modelling, Quick Design  
Pada tahap ini dilakukan pemodelan prototype. Proses membuat desain model untuk membantu dalam pembuatan sistem.
4. Construction of Prototype  
Pada tahap ini prototyping model dievaluasi sesuai dengan kebutuhan pengguna berdasarkan perancangan yang telah dimodelkan sebelumnya.
5. Deployment, Delivery & Feedback  
Pada tahap ini, prototype diuji coba oleh pengguna. Respon dari pengguna digunakan untuk menyempurnakan sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengembangan dilakukan agar prototype dapat diperbaiki untuk memuaskan kebutuhan dari pengguna. Bila pengguna puas dengan prototype yang akan dikembangkan maka sistem ini dikembangkan berdasarkan prototype akhir.

### 2.1.4 Raspberry Pi

Raspberry Pi 3 adalah komputer seukuran kartu yang dapat dihubungkan ke TV atau layar serta pada keyboard dan mouse. Raspberry Pi 3 dapat digunakan untuk membangun proyek elektronik dan banyak hal yang dilakukan oleh PC Desktop. Raspberry Pi dikembangkan di Inggris oleh Raspberry Pi Foundation. Raspberry Pi merupakan salah satu *single board computer* yang sering digunakan oleh praktisi maupun penghobi *computer science*.



**Gambar 2. Raspberry Pi**

Pada sebuah board Raspberry Pi sudah terbenam USB host yang memungkinkan komunikasi dengan perangkat luar seperti mouse atau keyboard, selain itu juga terdapat port HDMI dan Composed A/V 3,5mm Jack sebagai interface audio video. Port LAN, wifi, dan Bluetooth dapat digunakan untuk terhubung dengan jaringan komunikasi. Camera Serial Interface dan Display Serial Interface dapat dijadikan alternatif *interface* kamera maupun untuk monitor [4].

### 2.1.5 Arduino

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (*datasheet*). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [5].



**Gambar 3. Arduino Uno**

Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin

5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt. Bahasa pemrograman arduino menggunakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya. Dalam penelitian ini, Arduino uno digunakan untuk mengontrol semua fungsi system. Semua komponen akan dihubungkan dengan Arduino, pada penelitian ini komponen yang terhubung ke Arduino yaitu sensor suhu air, sensor pH air, waterflow sensor, sensor hujan, motor dc serta Raspberry Pi 3.

### 2.1.6 Sensor Suhu Air DS18B20 Waterproof

Sensor suhu DS18B20 Waterproof adalah versi sensor DS18B20 yang kedap air. Sensor ini dapat mengukur sesuatu yang berjarak jauh atau dalam kondisi yang basah. Sensornya dapat digunakan hingga 125°C, kabel dilapisi PVC dan dianjurkan untuk digunakan dibawah 100°C. DS18B20 menyediakan pembacaan suhu dari 9 sampai 12-bit (dapat dikonfigurasi) melalui antarmuka melalui 1 kawat, sehingga hanya satu kabel (dan arde) yang perlu dihubungkan dari mikroprosesor pusat. Dapat digunakan dengan sistem 3.0-5.5V [6].

Dalam penelitian ini, sensor suhu DS18B20 Waterproof digunakan untuk mengukur suhu air di dalam kolam. Suhu air diukur karena dapat mempengaruhi pertumbuhan benih ikan koi karena saat suhu air di dalam kolam tidak stabil maka pertumbuhan benih ikan koi pun menjadi tidak optimal.

### 2.1.7 Sensor PH Air

Sensor pH air adalah sensor yang memiliki konektor BNC, antarmuka PH2.0 dan LED yang berfungsi sebagai indikator daya. Untuk menggunakannya, cukup sambungkan sensor pH dengan konektor BNC, dan sambungkan antarmuka PH2.0 ke *port input* analog dari setiap pengontrol Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk pengujian kualitas air dan *Aquaculture* [7].

Dalam penelitian ini, sensor pH air digunakan untuk mengukur keasamaan dan kebasaaan. PH adalah salah satu faktor penting kualitas air yang berpengaruh pada pertumbuhan benih ikan dan kelangsungan hidup ikan di kolam.

### 2.1.8 Sensor Debit Air

Sensor aliran air mengukur tingkat cairan yang mengalir melalui rotor. Ketika cairan mengalir melalui sensor, rotor magnetic akan berputar dan laju rotasi akan bervariasi dengan laju aliran. Sensor efek hall kemudian akan menghasilkan sinyal. Unit harus dipasang secara vertikal, dan dimiringkan tidak lebih dari 5 derajat [8].

Sensor ini digunakan untuk mengukur kecepatan debit air dari pompa air di kolam ikan. Pompa air digunakan agar air pada kolam agar air terus mengalir dan akan menghasilkan oksigen untuk ikan serta menjaga agar kotoran-kotoran tidak mengendap di dalam kolam ikan.

### 2.1.9 Sensor Pendeteksi Air Hujan

Sensor ini termasuk modul elektronik dan papan sirkuit cetak yang "mengumpulkan" tetesan hujan. Ketika tetesan hujan dikumpulkan di papan sirkuit, mereka menciptakan jalur resistensi paralel yang diukur melalui op amp [9].

Pendeteksi air hujan digunakan sebagai sensor yang mendeteksi apakah sedang terjadi hujan atau tidak. Benih ikan yang rentan akan perubahan suhu dan pH air membuat kolam pembenihan harus ditutup agar air hujan dan air kolam tidak tercampur.

## 2.2 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan bagian penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian yang lebih spesifik dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang ada, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan [10].

### 2.2.1 Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan kajian untuk mengetahui penyebab timbulnya masalah, serta alternatif pemecahan masalah dalam pembangunan sistem monitoring kualitas air dan controlling pada kolam pembenihan ikan koi berbasis internet of things. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di FNF Koi Centre, analisis masalah dari sistem yang sedang berjalan adalah sebagai berikut :

1. Pengelola kolam kesulitan mendapatkan informasi yang akurat tentang suhu, pH dan debit air pada kolam pembenihan ikan koi karena masih menggunakan perkiraan dalam pengukuran kualitas air di kolam. Pertumbuhan ikan koi sangat bergantung kepada beberapa faktor yang salah satunya adalah kualitas air. Karena tingkat kelangsungan hidup yang rendah dan pertumbuhan yang relatif lambat menjadikan kualitas air harus dimonitoring secara baik oleh pembudidaya ikan koi.
2. Larva ikan koi sangat rentan terhadap perubahan lingkungan, salah satunya perubahan suhu dan pH air di dalam kolam saat terjadinya hujan. Kondisi suhu dan pH air berubah karena saat hujan air di dalam kolam akan tercampur dengan air hujan bila kolam tidak diberi naungan yang dapat menyebabkan benih ikan stress hingga mati. Selain itu tidak stabilnya suhu juga mengakibatkan pertumbuhan ikan menjadi lambat. Hal ini disebabkan karena suhu sangat berpengaruh

terhadap proses metabolisme dan proses metabolisme akan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan. Bila suhu semakin dingin, maka nafsu makan dan pertumbuhan ikan akan melambat.

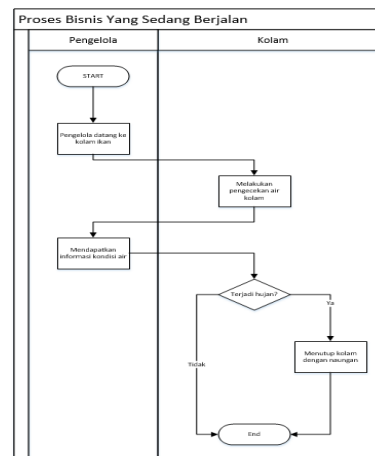
3. Penggunaan pompa air yang terus-menerus membuat tenaga listrik yang digunakan cukup besar. Hal ini tidak dapat dihindari karena pompa air berfungsi untuk menyedot air ke sistem filtrasi dan mengalirkannya kembali ke kolam.

### 2.2.2 Analisis Proses Bisnis

Analisis sistem yang berjalan adalah tahapan untuk menganalisa prosedur berupa urutan kegiatan yang tepat dari tahapan-tahapan yang dilakukan seperti proses apa saja yang dikerjakan, siapa yang mengerjakan proses tersebut, bagaimana proses tersebut dapat dikerjakan dan apa saja yang terlibat dari sistem yang berjalan dari cara pembudidayaan benih ikan koi.

Adapun alur prosedurnya sebagai berikut :

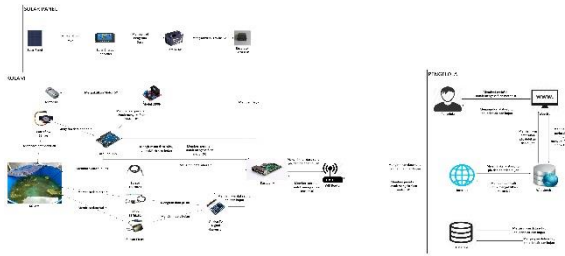
1. Pengelola datang ke kolam ikan.
2. Pengelola melakukan pengecekan air yang ada pada kolam ikan.
3. Pengelola mendapatkan informasi setelah melakukan pengecekan air yang ada pada kolam.
4. Bila terjadi hujan, pengelola menutup kolam menggunakan terpal.



Gambar 4. Proses Bisnis Yang Sedang Berjalan

### 2.2.3 Analisis Arsitektur Sistem

Analisis arsitektur sistem merupakan sebuah proses untuk mendeskripsikan fisik sistem yang akan dibangun dan juga komponen-komponen pendukungnya. Berikut ini adalah gambaran arsitektur sistem yang akan dibangun.



**Gambar 5. Arsitektur Sistem**

Berikut ini adalah penjelasan mengenai arsitektur sistem monitoring kualitas air dan naungan otomatis seperti pada gambar sebagai berikut:

1. Tahapan modul IoT (Hardware)
  - a. Sensor DS18B20 membaca data suhu air dan mengirimkan data tersebut ke Raspberry.
  - b. Sensor SEN0161 membaca data pH air dan mengirimkan data tersebut ke Raspberry.
  - c. Waterflow sensor membaca data debit air dan mengirimkan data tersebut ke Arduino Uno.
  - d. Sensor FR-04 membaca data curah hujan dan mengirimkan data tersebut ke Raspberry.
  - e. Sensor Tegangan membaca data sisa tegangan baterai dan mengirimkan data tersebut ke Raspberry.
  - f. Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengambil data dari semua sensor dan modul serta sebagai pengirim data ke Raspberry Pi.
  - g. Raspberry Pi 3 sebagai media penerima data dari Arduino uno dan sebagai pengirim data ke web service melalui koneksi internet.
  - h. Web service akan melakukan penyimpanan data suhu, ph, debit air dan curah hujan ke dalam database.
  - i. Database memberikan data ke web service.
  - j. Web Service mengirimkan data ke sistem berbasis website.
  - k. Sistem berbasis website menampilkan data yang dikirimkan oleh web service.
  - l. Sistem memberikan perintah saat data curah hujan berada di dibawah nilai curah hujan yang telah ditentukan ke Arduino melalui Raspberry Pi.
  - m. Arduino mengirim data ke L298N untuk menyalakan motor DC.
2. Tahapan modul website (Pengelola)
  - a. Pengelola mengakses sistem melalui website dan melakukan login.
  - b. Pengelola dapat melihat data kualitas air dan melakukan kontrol terhadap naungan.
  - c. Request akan dikirim ke web service melalui jaringan internet.
  - d. Web service memproses request dengan mengakses data yang ada di database.

- e. Web service mengirim data yang dibutuhkan dari database ke pengelola melalui interface berupa website.

#### 2.2.4 Analisis Komunikasi Data

Analisis komunikasi data merupakan suatu hal yang penting karena tanpa adanya komunikasi data, suatu sistem yang dibangun tidak dapat berjalan dengan baik atau secara optimal.

Berikut penjelasan dari 3 bagian unsur utama pada sistem komunikasi data adalah sebagai berikut :

##### 1. Sumber Data

Sumber data merupakan bagian sistem yang berfungsi sebagai penyedia data dan juga pengirim data. Sumber data yang ada pada sistem ini dapat diuraikan sebagai berikut :

###### a. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor yang dapat mendeteksi suhu air, sensor ini digunakan sebagai sumber data dalam mengidentifikasi suhu air pada kolam pembenihan ikan koi.

###### b. Sensor SEN0161

Sensor SEN0161 merupakan sensor yang dapat mengidentifikasi keasaman (pH) pada air, sensor ini digunakan sebagai sumber data dalam mengidentifikasi pH air pada kolam pembenihan ikan koi.

###### c. Waterflow Sensor

Waterflow sensor merupakan sensor yang mempunyai fungsi untuk menghitung debit air yang mengalir. Sensor ini digunakan sebagai sumber data dalam mengidentifikasi debit air dari water pump yang ada di kolam pembenihan ikan koi.

###### d. Sensor FR-04

Sensor FR-04 merupakan sensor yang dapat mendeteksi terjadinya hujan atau tidak dengan cara elektrolisis cairan yang mengenai panel sensor. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi hujan di kolam pembenihan ikan koi.

###### e. Arduino UNO R3

Arduino UNO R3 digunakan sebagai pusat pengontrolan sumber data untuk waterflow sensor dan motor DC. Arduino UNO R3 akan me-request ke sensor waterflow sensor yang selanjutnya data akan dikirim ke Raspberry Pi.

##### 2. Media Transmisi

Media transmisi adalah jalur dimana proses pengiriman data dari sumber ke penerima. Media transmisi yang digunakan pada sistem yang dibuat adalah secara nirkabel (wireless), berikut merupakan peralatan yang digunakan pada sistem yang akan dibangun :

###### a. Raspberry Pi 3 Model B

Raspberry Pi 3 Model B digunakan sebagai pusat pengontrolan data yang diterima dari Arduino UNO dan sensor yang juga sebagai

penghubung antara Arduino UNO R3 dengan WIFI router.

b. WIFI Router

WIFI router yang digunakan adalah smartphone Vivo V9, perangkat ini difungsikan sebagai hotspot agar perangkat yang terhubung dapat mengakses internet. Tujuan utama dari penggunaan internet adalah untuk dapat mengakses webservice.

3. Penerima Data

Penerima data adalah perangkat yang menerima data dan informasi dari perangkat penerima data. Perangkat yang menerima data adalah sebagai berikut:

a. Website

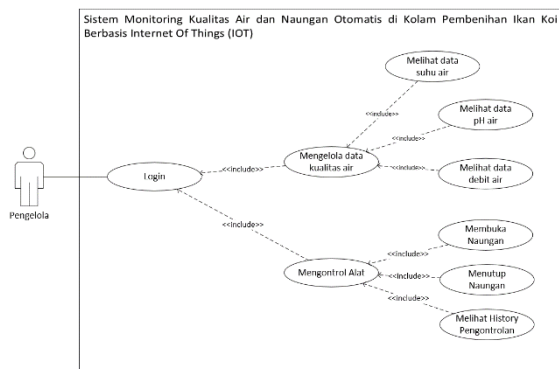
Website menerima data kualitas air dari database, dapat diakses menggunakan browser dengan perangkat Laptop atau Personal Computer (PC).

2.2.5 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional merupakan penggambaran proses kegiatan yang akan diterapkan pada sistem dan menjelaskan kebutuhan apa saja yang diperlukan oleh sistem agar dapat berjalan dengan baik. Analisis dilakukan dengan memodelkan menggunakan UML (Unified Modeling Language). Tahapan pemodelan dalam analisis tersebut antara lain mengidentifikasi aktor, pembuatan Use Case Diagram, Use Case Scenario, Activity Diagram, Sequence Diagram dan Class Diagram.

2.2.5.1 Use Case Diagram

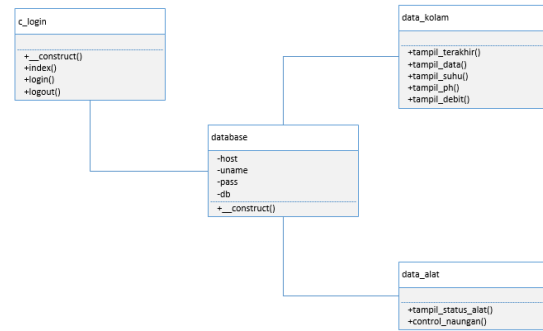
Use case diagram merupakan diagram yang menunjukkan fungsionalitas suatu sistem atau kelas dan bagaimana sistem tersebut berinteraksi dengan dunia luar dan menjelaskan sistem secara fungsional yang terlihat pengguna.



Gambar 6. Use Case Diagram

2.2.5.2 Class Diagram

Class Diagram adalah sebuah spesifikasi dari fungsionalitas yang menghasilkan objek dan merupakan inti dari pengembangan aplikasi ini. Class Diagram dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Class Diagram

2.2.5.3 Skema Relasi

Skema relasi adalah rangkaian hubungan antara beberapa tabel pada sistem basis data. Penjelasan rangkaian basis data pada sistem ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8. Skema Relasi

2.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah bagian dalam siklus pembangunan perangkat lunak. Pengujian sistem bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan-kekurangan yang terdapat pada perangkat lunak dan perangkat keras yang diuji.

2.3.1 Pengujian Black Box

Pengujian black box berfokus pada apakah perangkat lunak yang dibangun memenuhi kebutuhan yang telah disebutkan dalam spesifikasi. Pengujian dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit, kemudian hasilnya diamati apakah yang diuji tersebut sudah sesuai dengan proses bisnis atau tidak.

2.3.1 Skenario Pengujian Black Box

Skenario pengujian perangkat lunak untuk pengelola pada Sistem Monitoring Kualitas Air dan Controlling Pada Kolam Pembenihan Ikan Koi Berbasis Internet of Things(IoT) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Skenario Pengujian Black Box

Kasus Uji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
Login	Login pengelola	Black Box
Halaman Utama	Masuk ke halaman utama	Black Box

Halaman Suhu Air	Melihat data suhu air	<i>Black Box</i>
Halaman pH Air	Melihat data pH air	<i>Black Box</i>
Halaman Debit Air	Melihat data debit air	<i>Black Box</i>
Halaman Pengontrolan Naungan	Melihat data status naungan	<i>Black Box</i>
Membuka Naungan	Status naungan menjadi terbuka	<i>Black Box</i>
Menutup Naungan	Status naungan menjadi tertutup	<i>Black Box</i>

### 2.3.1.2 Kesimpulan Pengujian Black Box

Berdasarkan hasil pengujian Black Box yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa secara fungsional seluruh proses pada perangkat lunak Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Controlling Pada Kolam Pembenihan Ikan Koi Berbasis Internet Of Things (IoT) telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

### 2.3.2 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras bertujuan untuk menjamin bahwa perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini dapat bekerja dengan baik dan memiliki kualitas yang handal.

#### 2.3.2.1 Pengujian Sensor Suhu Air

Sensor suhu air merupakan sensor yang digunakan untuk mengetahui besarnya suhu pada media air. Pengujian sensor suhu air dilakukan dengan merendam sensor ke dalam air. Hasil yang didapat sensor didapatkan data dalam satuan celcius(°C) yang dimaksudkan untuk memudahkan pembacaan dari data yang didapat. Hasil pengujian sensor suhu air dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu**

No.	Menit Pengujian Ke-	Hasil
1	Kondisi Awal	25.63 °C
2	5	24.25 °C
3	10	24.31 °C
4	15	24.25 °C
5	20	24.31 °C
6	25	24.38 °C
7	30	24.50 °C
8	35	24.63 °C
9	40	24.50 °C
10	45	24.69 °C

Kondisi	Hasil
Menggunakan sensor suhu air	23.06
Menggunakan alat pengukur pH air	23.50

Setelah dilakukan pengujian dengan membandingkan sensor dengan alat pengukur suhu air terdapat perbedaan sebesar 0.44. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap penggunaan sensor suhu air sebanyak 10 kali, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sensor suhu air besaran suhu pada air dapat bekerja dan nilainya hampir konsisten. Dengan data hasil pengujian yang dilakukan dengan merendam sensor suhu air DS18B20 dalam air kolam, dapat dinyatakan bahwa kondisi suhu air dalam keadaan yang baik yaitu dari 20-25 °C.

#### 2.3.2.2 Pengujian Sensor PH Air

Sensor pH Air merupakan sensor yang dapat mendeteksi besarnya pH pada larutan salah satunya air. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi besaran pH pada air di kolam ikan. Pengujian sensor pH ini dilakukan dengan kondisi awal sensor tidak menyentuh cairan/larutan apapun.

**Tabel 3. Pengujian Sensor PH Air**

No.	Menit Pengujian Ke-	Hasil
1	Kondisi Awal	6.64
2	5	6.82
3	10	6.82
4	15	6.82
5	20	6.82
6	25	6.82
7	30	6.82
8	35	6.81
9	40	6.82
10	45	6.82

**Tabel 4. Perbandingan Pengujian Sensor PH Air**

Kondisi	Hasil
Menggunakan sensor pH air	6.86
Menggunakan alat pengukur pH air	7.30

Setelah dilakukan pengujian dengan membandingkan sensor dengan alat pengukur pH air terdapat perbedaan sebesar 0.44. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada sensor pH air, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor pH air dapat bekerja dengan baik yang bisa dilihat dari perubahan nilai pH pada medan yang berbeda dan nilai yang dihasilkan sensor konsisten. Dengan data hasil pengujian yang dilakukan dengan merendam sensor pH air dalam air kolam, dapat dinyatakan bahwa kondisi pH air dalam keadaan yang sedikit lebih asam (6.82) dari keadaan normal (7-8).

#### 2.3.2.3 Pengujian Sensor Debit Air

Sensor Debit Air YF-11 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir. Pengujian dilakukan dengan memasang sensor ke selang yang terhubung ke pompa air. Hasil dari

pengujian sensor debit air YF-11 dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5. Pengujian Sensor Debit Air**

No.	Menit Pengujian Ke-	Hasil
1	1	6,21 l/min
2	5	6,27 l/min
3	10	6,38 l/min
4	15	6,50 l/min
5	20	6,50 l/min
6	25	6,50 l/min
7	30	6,38 l/min
8	35	6,50 l/min
9	40	6,50 l/min
10	45	6,50 l/min

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap penggunaan sensor debit air YF-11, dapat dilihat bahwa sensor debit air YF-11 telah bekerja dengan baik.

### 2.3.2.4 Pengujian Sensor Pendeteksi Air Hujan

Sensor pendeteksi hujan merupakan sensor yang digunakan sebagai parameter untuk menutup naungan. Pada saat panel sensor terkena air, maka sistem akan mendeteksi sedang terjadi hujan dan akan menutup naungan secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan melihat kondisi awal sensor saat kering dan saat sensor dibasahi oleh air.

Kondisi	Hasil
Sensor saat panel kering	89 %
Sensor saat panel dibasahi air	26 %

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap sensor pendeteksi hujan, maka dapat dilihat bahwa sensor telah bekerja dengan baik.

## PENUTUP

### 3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak dan perangkat keras yang telah dibuat sebagai sistem monitoring kualitas air dan controlling pada kolam pembenihan ikan koi maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun telah membantu pengelola kolam FNF Koi Centre dalam mendapatkan informasi tentang kualitas air yaitu suhu air, ph air, debit air dan naungan otomatis.
2. Energi Alternatif yang menggunakan solar panel sudah dapat diaplikasikan sebagai sumber daya untuk menjalankan sistem yang dibangun

### 3.2 Saran

Sistem yang telah dibuat masih perlu dilakukan pengembangan lagi agar sistem yang telah dibangun dapat bekerja lebih baik lagi. Adapun saran-saran terhadap pengembangan sistem yang dibangun adalah sebagai berikut:

1. Sensor PH yang digunakan menggunakan sensor yang lebih akurat dan konsisten agar sistem dapat memberikan informasi yang lebih baik.
2. Sistem dapat menghangatkan suhu air apabila kondisi suhu air di kolam sedang menurun.
3. Menambahkan sensor TDS (Total Dissolve Soild) untuk menambah informasi tentang kekeruhan air dan sensor DO (Dissolved Oxygen) untuk mengetahui kadar oksigen pada air kolam.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Recommendation ITU-T Y.2060 : Overview Of The Internet Of Things," *Int. Telecommun. Union-T Recomm.*, 2012.
- [2] D. Hirawan and P. Sidik, "Prototype Emission Testing Tools for L3 Category Vehicle," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 407, no. 1, 2018.
- [3] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak 7*. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [4] M. Angga, "Apa Itu Raspberry Pi? Dan Apa Perbedaan Versi Lama Dengan Yang Baru," 2017. [Online]. Available: <https://news.ralali.com/apa-itu-raspberry-pi/>. [Accessed: 22-Mar-2019].
- [5] Hendri, "Pengenalan Arduino UNO," 2013. [Online]. Available: <http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/2013/03/arduino-uno.html>. [Accessed: 29-Mar-2019].
- [6] DFRobot, "Waterproof DS18B20 Digital Temperature Sensor SKU DFR0198." [Online]. Available: [https://wiki.dfrobot.com/Waterproof\\_DS18B20\\_Digital\\_Temperature\\_Sensor\\_SKU\\_DFR0198\\_](https://wiki.dfrobot.com/Waterproof_DS18B20_Digital_Temperature_Sensor_SKU_DFR0198_). [Accessed: 26-Mar-2019].
- [7] DFRobot, "PH meter SKU SEN0161." [Online]. Available: [https://wiki.dfrobot.com/PH\\_meter\\_SKU\\_SEN0161\\_](https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU_SEN0161_). [Accessed: 25-Mar-2019].
- [8] DFRobot, "Water Flow Sensor - 1/2 SKU SEN0217." [Online]. Available: [https://wiki.dfrobot.com/Water\\_Flow\\_Sensor\\_1\\_2\\_SKU\\_SEN0217\\_](https://wiki.dfrobot.com/Water_Flow_Sensor_1_2_SKU_SEN0217_). [Accessed: 25-Mar-2019].
- [9] Henry, "Arduino Rain Sensor Module Guide and Tutorial." [Online]. Available: <http://henrysbench.capnfatz.com/henrysbench/arduino-sensors-and-input/arduino-rain-sensor-module-guide-and-tutorial/>. [Accessed: 25-Mar-2019].
- [10] T. Sutabri, *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi, 2012.