

# SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA TAMBAK UDANG VANAME DI KECAMATAN TIRTAYASA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Muh. Miftahul Faruq<sup>1</sup>, Dedeng Hirawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia  
Jln. Dipatiukur No. 112 – 116 Bandung 40132  
E-mail : faruqmiftahul@gmail.com, dedeng@email.unikom.ac.id<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Tujuan penelitian dapat membantu pemilik untuk mengetahui kondisi kualitas air seperti kondisi suhu air, salinitas air, pH air dan ketinggian air, sistem dapat membantu menjaga tingkat kehidupan dan pertumbuhan udang vaname dengan adanya sistem minimum yang digunakan untuk membandingkan kualitas air di tambak dengan ambang batas kualitas air yang baik untuk budidaya udang vaname sehingga sistem akan memberikan peringatan dini yang ditujukan ke pemilik jika kualitas air di tambak udang vaname sedang buruk. Metode yang digunakan adalah prototype dengan proses communication, quick plan, modelling quick design, construction of prototype dan development delivery and feedback. Sistem ini menggunakan sensor SEN0161 untuk mengukur kadar ph, sensor *conductivity* untuk mengukur kadar garam, sensor DS18B20 untuk mengukur temperatur, dan sensor *ultrasonic* HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung dengan komponen utamanya adalah Raspberry Pi 3. Data dikirim dari Arduino Uno ke Raspberry Pi 3, kemudian data disimpan di *database server* menggunakan jaringan internet melalui modem. Data yang disimpan dapat dilihat pada aplikasi Monitoring Kualitas Air yang sudah ter-*install*. Berdasarkan hasil pengujian sistem yang sudah di implementasikan didapatkan setiap sensor memiliki tingkat akurasi yang cukup baik sehingga sistem memiliki prospek yang besar dan dapat digunakan untuk budidaya udang vaname, sistem dapat memberikan notifikasi ketika kualitas air di tambak udang sedang buruk.

**Kata kunci :** Monitoring, Udang Vaname, *Internet of Things*, Raspberry Pi 3.

## 1. PENDAHULUAN

Udang putih merupakan

Budidaya merupakan salah satu kegiatan alternatif dalam meningkatkan produksi perikanan [1]. Syarat terlaksananya kegiatan budidaya adalah adanya organisme yang dibudidayakan, media hidup organisme, dan wadah/tempat budidaya. Udang putih (*Litopenaeus vannamei*) merupakan udang introduksi yang secara resmi ditetapkan sebagai salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya oleh

Menteri DKP pada tahun 2001, dan sejak itu perkembangan budidaya sangat cepat. Saat ini budidaya udang putih telah dikomersialkan dan berkembang sangat pesat. Hal ini disebabkan udang tersebut memiliki prospek dan profit yang menjanjikan [2]. Untuk menghasilkan komoditas vaname yang unggul, maka proses pemeliharaan harus memperhatikan aspek internal yang meliputi asal dan kualitas benih, serta faktor eksternal mencakup kualitas air budidaya, pemberian pakan, teknologi yang digunakan, serta pengendalian hama dan penyakit. Kualitas air atau mutu air yang digunakan untuk memelihara udang vaname pada tambak harus diperhatikan. Dengan kualitas air yang baik yaitu suhu air antara 28-30 OC, salinitas air antara 10-30 ppt (parts per thousand), dan pH air antara 7-8,5 maka udang vaname akan tumbuh dan berkembang dengan baik serta tidak akan mudah mati [3].

Desa susukan adalah salah satu daerah pengembangan budidaya udang vaname di Kecamatan Tirtayasa Kabupaten Serang Provinsi Banten. Kegiatan budidaya udang vaname yang dilakukan dimulai dari pembenihan, pembesaran hingga menjual langsung ke konsumen. Kawasan Kabupaten Serang bagian utara ini punya potensi besar untuk menjadi sentra budidaya udang vaname. Potensinya ada di 15 desa pesisir dengan luas area tambak sekitar 5.000 hektare [4].

Menurut wawancara bersama Bapak H. Abdul Jalal selaku salah satu pemilik tambak udang vaname, saat ini terdapat beberapa masalah pada proses pembudidayaan udang vaname. Permasalahan utama yang sering ditemukan dalam kegagalan produksi udang vaname adalah buruknya kualitas air selama masa pemeliharaan, terutama pada tambak intensif. Padat tebar yang tinggi dan pemberian pakan yang banyak dapat menurunkan kondisi kualitas air. Hal ini diakibatkan adanya akumulasi bahan organik, karena udang meretensi protein pakan sekitar 16.3-40.87 % dan sisanya dibuang dalam bentuk ekskresi residu pakan, serta feses [5]. Oleh karena itu, manajemen dan monitoring kualitas air selama proses pemeliharaan mutlak diperlukan, misalnya untuk memeriksa suhu air, kadar garam air, pH air, dan ketinggian air.

Salah satu permasalahan pada sistem yang lain adalah cara monitoring kualitas air tambak dilakukan secara manual, dengan cara pemilik memantau secara langsung tanpa tahu kualitas pasti dari air di tambak. Kualitas air menjadi faktor yang penting dalam hidup dan tumbuhnya benih udang vaname. Kualitas air yang berpengaruh pada tambak udang adalah suhu air, salinitas dan pH air, serta ketinggian air. Namun terdapat beberapa kendala dalam melakukan monitoring salah satunya yaitu kendala jarak, dikarenakan lokasi tambak jauh dari pemukiman, sehingga untuk melakukan monitoring secara intens setiap harinya mengalami kendala.

Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Web Server untuk Pemantauan Budidaya Udang Vannamei Menggunakan Teknologi IoT *Design*” bahwa purwarupa yang dibangun dapat mengukur kualitas air hanya berdasarkan pH air dengan menggunakan sensor SEN0161 dan suhu air dengan menggunakan sensor DS18B20. Dimana sistem mempunyai 2 arah komunikasi yaitu fungsi transmitter dan fungsi receiver. Sebagai fungsi transmitter, sistem mengirimkan data yang di peroleh. Data yang didapatkan oleh sensor kemudian di olah oleh Arduino dan di teruskan ke ESP8266-12 yang terhubung ke jaringan internet sehingga dapat di terima oleh Platform. Selanjutnya mengambil data sistem dari platform yang akan ditampilkan dan dikontrol melalui menu-menu yang tersedia di Web Server. Dimana Web bersifat privat tidak bersipat publik, yang hanya dapat diakses atau digunakan oleh admin (petambak). Web Server tersebut dapat di akses melalui browser yang terhubung ke jaringan internet [6].

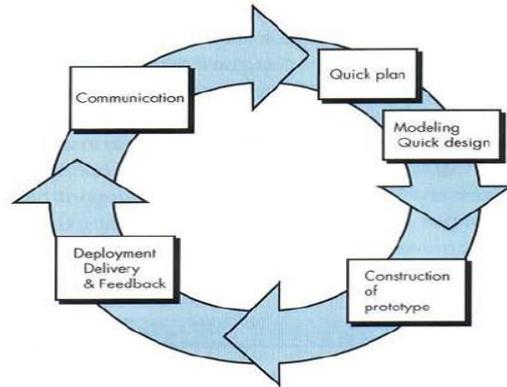
Berdasarkan permasalahan yang telah di paparkan, maka perlu dibangunnya suatu sistem monitoring yang dapat mengatasi permasalahan kualitas air sehingga budidaya udang vaname dapat berjalan dengan baik. Oleh karena itu dibangunlah sistem monitoring yang diharapkan mampu menjembatani permasalahan tersebut yaitu “Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname di Kecamatan Tirtayasa berbasis *Internet of Things*”.

Adapun tujuan penelitian yang akan dicapai dari pembangunan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengelola untuk mengetahui kondisi kualitas air seperti kondisi suhu air, salinitas air, pH air dan ketinggian air, sehingga pemilik dapat memantau dari mana saja dengan menggunakan smartphone tanpa perlu datang kelokasi tambak untuk melakukan pengecekan.
2. Sistem dapat membantu menjaga tingkat kehidupan dan pertumbuhan udang vaname dengan adanya sistem minimum yang digunakan untuk membandingkan kualitas air di tambak dengan ambang batas kualitas air yang baik untuk budidaya udang vaname, maka sistem akan memberikan peringatan dini

yang ditujukan ke pengelola jika kualitas air di tambak udang vaname sedang buruk.

Adapun model pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *prototype*. Metode pembangunan perangkat lunak menggunakan model *prototyping*, karena dalam pembuatan sistem ini keterlibatan pengguna sangat tinggi sehingga sistem memenuhi kebutuhan pengguna dengan lebih baik. Berikut adalah gambar metode *prototype* menurut Roger S. Pressman [7]:



**Gambar 1** Model prototype Roger A. Pressman [7]

Tahapan dari model *prototype* menurut Roger S. Pressman adalah :

1. *Communication*  
Pada tahap ini dilakukan komunikasi dengan Pemilik Tambak Udang Vaname tentang masalah yang sering terjadi di tempat penelitian. Untuk membuat sistem yang sesuai dengan kebutuhan maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana sistem yang sedang berjalan agar dapat mengetahui masalah yang sedang terjadi. Kemudian setelah itu dilakukan analisis untuk mengidentifikasi semua kebutuhan dan spesifikasi kebutuhan yang akan dibuat.
2. *Quick Plan*  
Pada tahap ini dilakukan perancangan *prototype* secara cepat dengan membuat perancangan sementara yang berhubungan dengan keinginan pengguna dalam pembangunan sistem, yaitu sebuah sistem yang dapat mengawasi atau memonitoring kualitas air di tambak udang vaname.
3. *Modelling, Quick Design*  
Pada tahap ini dilakukan pemodelan *prototype*. Proses membuat desain model untuk membantu dalam pembuatan sistem. Proses *modeling quick design* ini dilakukan dengan merancang struktur data, arsitektur *software* dan *unified modeling language* (UML).
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 sistem diuji coba oleh pengguna. Jika pengguna tidak puas dengan *prototype* saat ini, maka akan disempurnakan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses penyempurnaan *prototype* diulang sampai semua persyaratan pengguna terpenuhi. Bila pengguna puas dengan *prototype* yang akan dikembangkan maka sistem ini dikembangkan berdasarkan *prototype* akhir.

## 2. ISI PENELITIAN

### 2.1 Landasan Teori

Landasan teori dari pembangunan sistem ini menguraikan teori-teori dasar untuk proses analisis sistem serta mendukung proses pembangunan sistem monitoring kualitas air pada tambak udang vaname berbasis *internet of things* dengan studi kasus di Desa Susukan Kecamatan Tirtayasa.

#### 2.1.1 Udang Vaname

Udang putih merupakan udang introduksi yang secara resmi ditetapkan sebagai salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya oleh Menteri DKP pada tahun 2001, dan sejak itu perkembangan budidaya sangat cepat. Saat ini budidaya udang putih telah dikomersialkan dan berkembang sangat pesat, dikarenakan peminatnya yang semakin meningkat baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri. Selain Indonesia, negara-negara yang telah mengembangkan udang putih antara lain China, Taiwan, dan Thailand. Udang putih mempunyai ciri-ciri mampu hidup pada kisaran salinitas 5-45 ppt dengan salinitas optimal 10-30 ppt; kisaran suhu 24-32 0C dengan suhu optimal 28-30 0C; mampu bertahan pada oksigen 0,8 ppm selama 3-4 hari tetapi disarankan DO 4 ppm. pH air 7-8,5; kebutuhan protein rendah yaitu 32 % dengan FCR <1,5> [3].

Kehadiran varietas udang putih tidak hanya menambah pilihan bagi petani tetapi juga dapat menopang kebangkitan usaha udang di Indonesia, akan tetapi budidaya udang putih tidak semudah dibayangkan. Kegiatan pembesaran merupakan bagian penting dalam budidaya udang putih yang harus diperhatikan dengan baik, karena banyak kegagalan dalam budidaya udang putih diakibatkan oleh kelalaian dalam proses pembesaran, terutama dari manajemen pakan, kualitas air media pemeliharaan, penanganan maupun genetiknya, sehingga serangan penyakit tidak dapat dihindarkan [3].

#### 2.1.2 *Internet of Things*

*Internet of Things* atau dikenal dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep dasar yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan

sebagainya, termasuk pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan dan termasuk benda hidup yang segalanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif [9].

Dalam kata *Internet of Things* terdapat kata "A Things" adalah sebagai subjek misalkan orang dengan monitor *implant* jantung. Hewan peternakan dengan transponder *biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi oleh *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. *Internet of Things* paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "smart". (contoh: *smart farming*, *smart home*, *smart grid sensor*) [8].

#### 2.1.3 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 merupakan generasi ketiga dari keluarga raspberry pi. Raspberry pi 3 Model B+ adalah produk terbaru dalam jajaran seri raspberry pi 3, memiliki RAM 1 GB dengan chipset Broadcom BCM2873B0 Cortex A53 64-bit berkecepatan 1,4GHz. Chipset ini memiliki manajemen suhu yang lebih baik sehingga dapat berjalan pada kecepatan penuh dengan lebih lama sebelum mengalami throttling akibat panas. Perangkat ini menggunakan koneksi wireless dual band yang mendukung 802.11ac yang lebih kencang dibanding generasi sebelumnya serta dilengkapi juga dengan Bluetooth 4,2/BLE, jaringan Ethernet yang lebih cepat, dan kemampuan melakukan PoE melalui HAT PoE yang terpisah. Raspberry Pi 3 juga memiliki 4 USB port, 40 pin GPIO, Full HDMI port, Port Ethernet, Combined 3.5mm audio jack and composite video, Camera interface (CSI), Display interface (DSI), slot kartu Micro SD (Sistem tekan-tarik, berbeda dari yang sebelumnya ditekan-tekan), dan VideoCore IV 3D graphics core [9].

#### 2.1.4 Arduino

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis dari datasheet ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya [10].

#### 2.1.5 Sensor pH SEN0161

Sensor pH SEN0161 adalah sebuah sensor yang dapat mengukur tingkat keasaman dan kebasaan suatu larutan. Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor *probe* berupa elektroda kaca (*glass*

*electrode*) dengan cara mengukur jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan. Ujung electrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastic memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCL ( $0,1 \text{ mol/dm}^3$ ). Di dalam larutan HCL, terendam sebuah kawat electrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstantanya jumlah larutan HCL pada system ini membuat electrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil [11].

### 2.1.6 Sensor Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Sensor Salinitas adalah sensor kadar garam air, memiliki *output* sinyal analog yang dikalibrasi dengan sensor salinitas yang kompleks. Prinsip kerja sensor salinitas didasarkan pada konduktivitas listrik pada air. Dalam pengukurannya, sensor salinitas menggunakan sifat dari air, yaitu air sebagai konduktor listrik yang baik. Misalnya dalam pengukuran salinitas air laut, diketahui bahwa air laut berisi banyak kotoran seperti natrium klorida, magnesium klorida, kalsium klorida dan sebagainya. Ion-ion klor membantu dalam konduksi dan karenanya kotoran ini meningkatkan konduktivitas air [12].

### 2.1.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Sensor jarak ultrasonik HC-SR04 adalah sensor 40 KHz. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. 2 Komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul [13].

### 2.1.8 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga

memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk *output* analog maupun digital. Sensor ini bekerja dengan protokol komunikasi satu kabel / *one wire* dan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi suhu dari -10 sampai +85 derajat Celsius [12].

## 2.2 Analisis Sistem

Analisis sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang ada, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan.

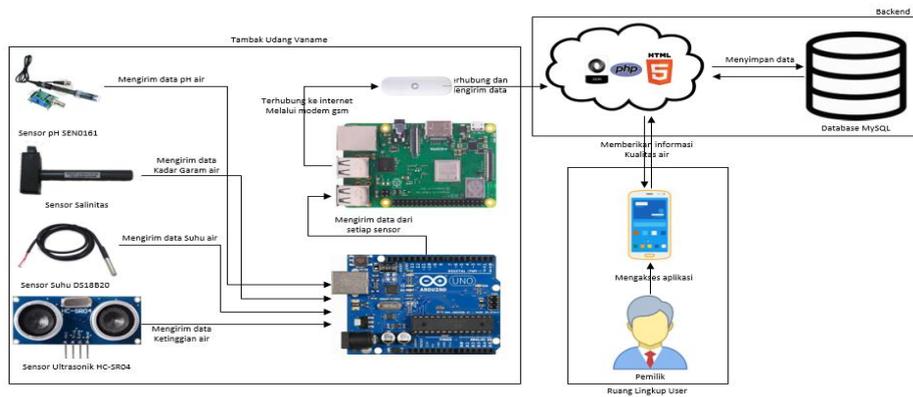
### 2.2.1 Analisis Masalah

Pembangunan sistem sistem monitoring kualitas air tambak udang vaname berbasis *Internet of Things* ini menggunakan Raspberry Pi sebagai mikrokontroler, serta aplikasi berbasis mobile dan website sebagai antarmuka sehingga memberikan kemudahan untuk pemilik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi di tambak udang vaname yaitu sebagai berikut:

1. Buruknya kualitas air selama masa pemeliharaan, terutama pada tambak intensif. Padat tebar yang tinggi dan pemberian pakan yang banyak dapat menurunkan kondisi kualitas air. Sehingga berdampak turunnya tingkat panen udang vaname.
2. Cara monitoring kualitas air tambak dilakukan secara manual, dengan cara pemilik memantau secara langsung tanpa tahu kualitas pasti dari air di tambak. Kualitas air menjadi faktor yang penting dalam hidup dan tumbuhnya benih udang vaname. Kualitas air yang berpengaruh pada tambak udang adalah suhu air, salinitas dan pH air, serta ketinggian air. Namun terdapat beberapa kendala dalam melakukan monitoring salah satunya yaitu kendala jarak, dikarenakan lokasi tambak jauh dari pemukiman, sehingga untuk melakukan monitoring secara intens setiap harinya mengalami kendala.

### 2.2.2 Analisis Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan sistem yang akan dibangun, aplikasi sistem monitoring kualitas air tambak udang vaname berbasis *Internet Of Things* ini akan berkomunikasi dengan Raspberry Pi yang dijemputani oleh webservice dengan menggunakan pertukaran data menggunakan JSON, berikut ini adalah gambar dari Analisis Arsitektur Perancangan Sistem.



**Gambar 2** Arsitektur Sistem

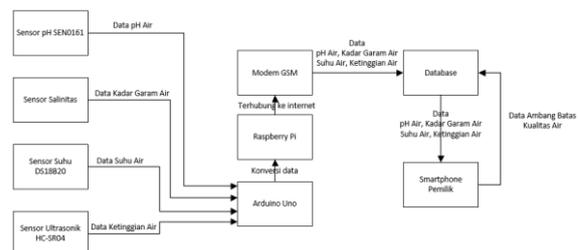
Berikut ini adalah penjelasan dari gambaran arsitektur pembangunan sistem sistem monitoring kualitas air tambak udang vaname berbasis Internet of Things, sebagai berikut :

1. Aplikasi android akan digunakan oleh pemilik, pemilik dapat melihat keadaan pH air, salinitas air, suhu air, dan ketinggian air. Pemilik juga dapat melakukan setting ambang batas kualitas air.
2. API digunakan sebagai mengirim data dari raspberry pi ke android apps.
3. Modem GSM digunakan untuk mengkoneksikan raspberry pi ke jaringan internet.
4. Raspberry pi digunakan sebagai server dan kontrol utama dari sistem, sebagai pengolah data yang dihasilkan dari sensor melalui arduino.
5. Arduino digunakan sebagai converter dari sensor-sensor yang akan masuk ke raspberry pi.
6. Sensor pH air menggunakan SEN0161, data sensor ini digunakan untuk mengukur pH air di tambak udang vaname.
7. Sensor kadar garam air menggunakan salinitas, data sensor ini digunakan untuk mengukur kadar garam air di tambak udang vaname.
8. Sensor suhu air menggunakan DS18B20, data sensor ini digunakan untuk mengukur suhu air di tambak udang vaname.
9. Sensor ketinggian air menggunakan Ultrasonik HC-SR04, data sensor ini digunakan untuk mengukur ketinggian air di tambak udang vaname.

### 2.2.3 Analisis Komunikasi Data

Komunikasi data merupakan suatu hal yang sangat penting dalam pembangunan sebuah aplikasi. Karena tanpa adanya komunikasi data, suatu aplikasi yang dibangun tidak akan bisa berjalan dengan semestinya. Komunikasi data yang digunakan pada sistem monitoring kualitas air tambak udang vaname berbasis Internet of Things ini adalah komunikasi antara Raspberry Pi dengan sensor melalui arduino

dan Raspberry Pi dengan aplikasi android. Berikut adalah gambar alur komunikasi data.



**Gambar 3** Alur Komunikasi Data

Berikut ini adalah penjelasan dari alur komunikasi data:

1. Semua sensor mengirim data ke Raspberry Pi melalui arduino.
2. Raspberry Pi mengirimkan data dari sensor melalui arduino ke aplikasi android secara real-time atau secara berkala.
3. Pemilik dapat men-setting ambang batas kualitas air di tambak udang vaname.
4. Raspberry Pi akan mengirimkan peringatan dini melalui aplikasi android jika sewaktu-waktu sistem minimum mendeteksi kualitas air diluar ambang batas yang sudah ditentukan oleh pemilik.

### 2.2.4 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan nonfungsional menggambarkan kebutuhan sistem yang akan mempengaruhi perilaku sistem yang akan dibangun, diantaranya kebutuhan pengguna, analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai bahan analisis kekurangan dan kebutuhan yang harus dipenuhi dalam perancangan yang akan diterapkan.

#### 2.2.4.1 Analisis Perangkat Keras

Perangkat keras yang akan digunakan berdasarkan kebutuhan minimal yang harus terpenuhi yaitu:

1. Perangkat keras smartphone untuk pemilik.
2. Perangkat keras Raspberry Pi 3 B+ untuk server dan controller utama di tambak udang vaname.

3. Perangkat keras Arduino Uno sebagai converter dari setiap sensor.
4. Perangkat keras Modem GSM
5. Perangkat keras sensor pH SEN0161.
6. Perangkat keras sensor Salinitas.
7. Perangkat keras sensor Suhu DS18B20.
8. Perangkat keras sensor Ultrasonik HC-SR04

### 2.2.4.2 Analisis Perangkat Lunak

Analisis kebutuhan perangkat lunak merupakan proses analisis yang lebih menekankan kepada aspek pemanfaatan perangkat lunak. Berikut adalah tabel dari spesifikasi kebutuhan minimum perangkat lunak pada *smartphone* yang akan menggunakan sistem.

**Tabel 1** Spesifikasi Minimum Perangkat Lunak Smartphone

Perangkat Lunak	Kebutuhan Minimal
Sistem Operasi	Android v 5.0
Sinyal Jaringan	H+
RAM	512 MB

Berikut ini adalah tabel untuk kebutuhan minimum spesifikasi perangkat lunak pada Raspberry Pi yang akan menggunakan aplikasi ini.

**Tabel 2** Spesifikasi Minimum Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Kebutuhan Minimal
Sistem Operasi	Raspbian Stretch with desktop and recommended software 2019-04-08
Browser	Chrome
Phyton	Python 2.7.15
Bahasa Pemograman	Python
VNC Viewer	Viewer Raspberry Pi

### 2.2.4.3 Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis pengguna dimaksudkan untuk mengetahui siapa saja pengguna yang terlibat beserta karakteristiknya sehingga dapat diketahui tingkat pengalaman dan pemahaman pengguna terhadap sistem. Berikut ini ada analisis kebutuhan pengguna. Table berikut menunjukkan kebutuhan pengguna sistem.

**Tabel 3** Analisis Kebutuhan Pengguna

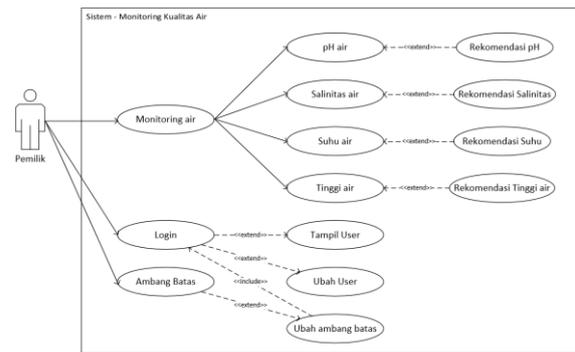
Pengguna	Spesifikasi
Pemilik	Pemilik tambak udang vaname. Dapat menggunakan <i>smartphone</i> dengan sistem operasi android. Dapat menggunakan aplikasi berbasis android.

### 2.2.5 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses kegiatan yang akan diterapkan dalam sebuah sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan sistem.

#### 2.2.5.1 Use Case Diagram

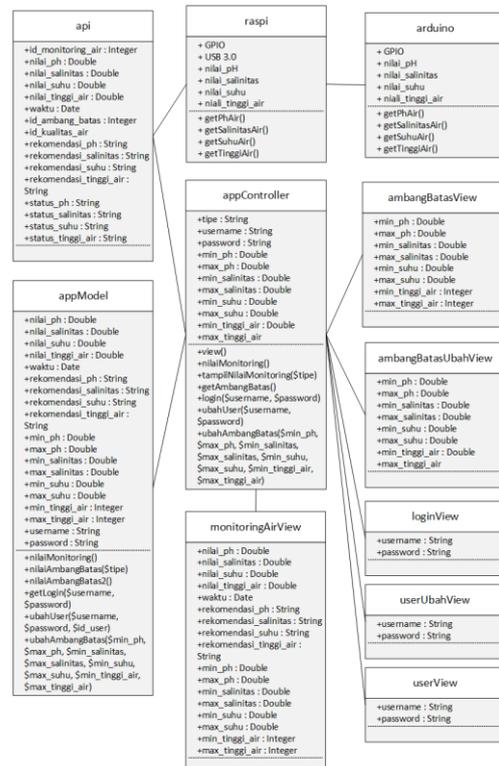
Use case diagram merupakan pemodelan untuk behaviour sistem yang akan dibuat. Untuk mendeskripsikan hubungan yang terjadi antar actor dengan aktivitas yang terdapat pada sistem. Sasaran pemodelan use case diantaranya adalah mendefinisikan kebutuhan fungsional dan operasional sistem dengan mendefinisikan scenario penggunaan sistem yang akan dibangun. Dari hasil analisis aplikasi yang ada maka use case diagram untuk aplikasi ini dapat di lihat pada gambar berikut.



**Gambar 4** Use Case Diagram

#### 2.2.5.2 Class Diagram

Class Diagram merupakan gambaran dari struktur dan hubungan pada setiap objek-objek yang berjalan pada sistem. Pada diagram ini digambarkan atribut-atribut dan metode-metode yang ada pada masing-masing kelas. Adapun gambaran class diagram dari pembangunan sistem monitoring kualitas air tambak udang vaname berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada gambar berikut.



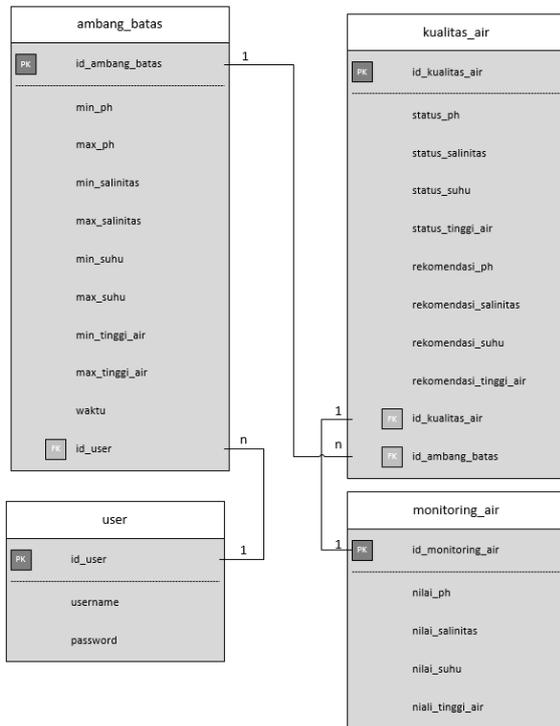
**Gambar 5** Class Diagram

### 2.2.6 Analisis Basis Data

Perancangan basis data adalah tahapan untuk memetakan model konseptual ke model basis data yang akan dipakai. Perancangan basis data terbagi menjadi dua yaitu skema relasi dan perancangan struktur tabel.

#### 2.2.6.1 Skema Relasi

Skema relasi adalah rangkaian hubungan antara beberapa tabel pada sistem basis data. Pada gambar berikut penjelasan rangkaian basis data pada sistem ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 6 Skema Relasi

### 2.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan pada sistem informasi yang diuji. Pengujian sistem dimaksud untuk mengetahui kinerja sistem informasi yang telah dibuat sesuai dengan tujuan perancangan sistem informasi. Tipe testing yang dilakukan yaitu meliputi Testing Functionality dan Usability.

#### 2.3.1 Pengujian Black Box

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

#### 2.3.2 Skenario Pengujian Black Box

Skenario pengujian perangkat lunak untuk pengguna pada Sistem monitoring suhu, kelembaban dan rekomendasi tanaman sayuran dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4 Skenario Pengujian

Kasus Uji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
Login	Login	Black Box
Monitoring pH air	Melihat monitoring ph air	Black Box
Monitoring Salinitas air	Melihat monitoring Salinitas air	Black box
Monitoring Suhu air	Melihat monitoring Suhu air	Black box
Monitoring Tinggi air	Melihat monitoring Tinggi air	Black Box
View Ambang Batas	Melihat data ambang batas	Black Box
Ubah Ambang Batas	Mengubah data ambang batas	Black Box
Ubah User	Mengubah data user	Black Box

#### 2.3.3 Hasil Pengujian Black Box

Pengujian dilakukan dengan menguji setiap proses untuk kemungkinan kesalahan yang terjadi. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Aksi/Data Masukkan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Memasukan semua field inputan yang sesuai dengan database	Menampilkan ke halaman utama	Menampilkan ke halaman utama	[√] Diterima [ ] Ditolak
Kasus dan Hasil Pengujian (Data Salah)			
Aksi/Data Masukkan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Memasukan semua field inputan yang tidak sesuai dengan database	Menampilkan tulisan 'username atau password salah'	Tampil tulisan 'username atau password salah'	[√] Diterima [ ] Ditolak
Mengosongkan field inputan	Menampilkan icon informasi error dengan tulisan 'Username atau Password is required'	Tampil icon informasi error di masing masing field dengan tulisan 'Username atau Password is required'	[√] Diterima [ ] Ditolak

### 2.3.4 Kesimpulan Pengujian *Black Box*

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa secara *funksional* seluruh proses pada Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Udang Vaname telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

### 2.4 Pengujian Komponen Perangkat Keras

Pemasangan alat telah dilakukan pada implementasi perangkat keras IoT. Untuk mengetahui apakah peralatan berjalan sesuai dengan rancangan awal, diperlukan suatu pengujian.

#### 2.4.1 Pengujian Sensor pH SEN0161

Pengujian sensor pH air SEN0161 dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang diterima dari sensor dengan alat pH meter. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6** Hasil Pengujian Sensor pH SEN0161

Percobaan	Pengukuran Data Sensor (p1)(pH)	Pengukuran pH Meter (p2)(pH)	Selisih Pengukuran $\frac{Abs(p2-p1)}{p2} \times 100\%$
1	7,2	7,5	0,04000%
2	7,1	7,4	0,04054%
3	7,2	7,4	0,02703%
4	7,2	7,4	0,02703%
5	7,3	7,4	0,01351%
6	7	7,2	0,02778%
7	3,9	4,2	0,07143%
8	4,3	4,6	0,06522%
9	3,8	4,2	0,09524%
10	4,1	4,2	0,02381%
Rata-rata persentase kesalahan			0,04316%



**Gambar 7** Pengujian Sensor pH SEN0161

Berdasarkan data pengujian pada tabel 6 dapat diasumsikan bahwa sensor pH SEN0161 memiliki rata-rata persentase kesalahan sampai 0,04316%. Berdasarkan data tersebut sensor pH SEN0161 dapat dikatakan akurat.

#### 2.4.2 Pengujian Sensor Salinitas

Pengujian sensor salinitas dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang diterima dari sensor

dengan alat refractometer. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7** Hasil Pengujian Sensor Salinitas

Percobaan	Pengukuran Data Sensor (p1)(ppm)	Pengukuran refractometer (p2)(ppm)	Selisih Pengukuran $\frac{Abs(p2-p1)}{p2} \times 100\%$
1	25,7	26,5	0,03019%
2	25,1	26,4	0,04924%
3	25,4	26,4	0,03788%
4	25,6	26,4	0,03030%
5	25,8	26,4	0,02273%
6	25,8	26,2	0,01527%
7	25,4	26,2	0,03053%
8	24,3	25,6	0,05078%
9	24,7	25,2	0,01984%
10	25,1	25,2	0,00397%
Rata-rata persentase kesalahan			0,02907%



**Gambar 8** Pengujian Sensor Salinitas

Berdasarkan data pengujian pada tabel 7 dapat diasumsikan bahwa sensor salinitas memiliki rata-rata persentase kesalahan sampai 0,02907%. Berdasarkan data tersebut sensor salinitas dapat dikatakan akurat.

#### 2.4.3 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang diterima dari sensor dengan alat thermometer suhu air. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8** Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Percobaan	Pengukuran Data Sensor (p1)(°C)	Pengukuran Thermometer (p2)(°C)	Selisih Pengukuran $\frac{Abs(p2-p1)}{p2} \times 100\%$
1	35,6	35,4	0,00565%
2	34	35,0	0,02857%
3	33,9	35,9	0,05571%
4	35,1	36,4	0,03571%
5	34,3	35,6	0,03652%
6	35,8	36,2	0,01105%
7	34,7	35,2	0,01420%
8	35,7	36,5	0,02192%
9	35,4	36,4	0,02747%

10	35,4	36,2	0,02210%
Rata-rata persentase kesalahan			0,02476%



**Gambar 9** Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Berdasarkan data pengujian pada tabel 8 dapat diasumsikan bahwa sensor suhu memiliki rata – rata persentase kesalahan sampai 0,02476%. Berdasarkan data tersebut sensor suhu DS18B20 Waterproof dapat dikatakan akurat.

#### 2.4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonic HC-SR04 dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang diterima dari sensor dengan alat pengukur tinggi air konvensional. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9** Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Percobaan	Pengukuran Data Sensor (p1)(cm)	Pengukuran Alat Konvensional (p2)(cm)	Selisih Pengukuran Abs(p2-p1)/p2 x 100%
1	115	116	0,00602%
2	118	119	0,00591 %
3	115	116	0,00602%
4	118	120	0,01176%
5	118	120	0,01176%
6	124	125	0,00571%
7	126	128	0,00561%
8	108	110	0,0125%
9	109	110	0,00625%
10	119	121	0,01169%
Rata-rata persentase kesalahan			0,00832%



**Gambar 10** Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Berdasarkan data pengujian pada tabel 9 dapat diasumsikan bahwa sensor ultrasonik memiliki rata-rata persentase kesalahan sampai 0,00832%. Berdasarkan data tersebut sensor ultrasonik dapat dikatakan akurat.

#### 2.5 Pengujian Beta

Pengujian beta dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap perangkat lunak sistem monitoring kualitas air pada tambak udang vaname yang dibangun dengan metode wawancara. Wawancara dilakukan kepada Bapak H. Abdul Jalal selaku pemilik tambak udang vaname untuk mengetahui sejauh mana sistem yang dibangun dapat menyelesaikan permasalahan yang telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya. Dari hasil wawancara tersebut maka akan dapat ditarik kesimpulan apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan tujuan atau tidak.

**Tabel 10** Hasil Pengujian Beta

Pertanyaan	Jawaban
Apakah sistem dapat membantu pemilik dalam memonitoring kualitas air ?	Ya, Sangat Membantu
Apakah alat monitoring yang telah dirancang sudah membantu pemilik dalam hal pengukuran kualitas air ?	Ya, Sangat Membantu
Apakah alat monitoring layak digunakan pada tambak udang vaname ?	Ya, tapi tampilan dibuat lebih <i>user-friendly</i>
Apakah alat monitoring yang telah dibangun bermanfaat ?	Ya, Sangat Bermanfaat
Bagaimana menurut anda jika alat pengukur kualitas air saat ini digantikan dengan alat monitoring kualitas air yang telah bangun ?	Kemungkinan iya, asalkan alat sudah memiliki sertifikat kalibrasi dan mudah dalam hal maintenance

### 3. PENUTUP

#### 3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini serta disesuaikan dengan tujuannya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian sistem mampu membantu pemilik dalam melakukan monitoring kualitas air yaitu pH air, salinitas air, suhu air, dan tinggi air.
2. Hasil monitoring dapat secara otomatis masuk ke sistem sesuai dengan yang diharapkan.
3. Berdasarkan hasil pengujian penggunaan sensor pH SEN0161 untuk mengukur pH air masih harus dilakukan kalibrasi secara berkala untuk meningkatkan akurasi pengukuran.

#### 3.2 Saran

Saran penulis yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dikarenakan sensor ph dan salinitas memiliki kelemahan perlu menggunakan sensor ph dan salinitas lain untuk mendapatkan pengukuran yang akurat dan praktis.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan bentuk rancangan sensor lebih baik lagi agar layak digunakan oleh pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hikmayani, Y., M. Yulisti, Hikmah. (2012). *Evaluasi Kebijakan Peningkatan Produksi Perikanan Budidaya. Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. 2(2): 85-102.
- [2] Babu, D., Ravuru, J.N. Mude. (2014). *Effect of Density on Growth and Production of Litopenaeus vannamei of Brackish Water Culture System in Summer Season with Artificial Diet in Prakasam District, India*. American International Journal of Research in Formal, Applied, & Natural Sciences. 5(1):10-13.
- [3] Nihayati, N., Hidayaturrehmi, dkk. (2015). *Praktikum Budidaya Perairan Bahari tentang Tambak Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei)*. Malang : Universtias Muhammadiyah Malang.
- [4] Prawitaningrum, R. 2019. *Panen Capai 3 Ton, Serang Berpotensi Jadi Sentra Udang Vaname*. detikfinance [Internet]. [diakses 10 Maret 2019]. Tersedia pada <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-4431972/panen-capai-3-ton-serang-berpotensi-jadi-sentra-udang-vaname>
- [5] Hari, B., B.M. Kurup., J.T. Varghese., J.W. Schrama and M.C.J. Verdegem. (2004). *Effects of Carbohidrat Addition on Production in Extensive Shrimp Culture Systems*. Aquaculture. 241/ 179-194.
- [6] G. Rahayu, U. Sunarya, dan A. Novianti. (2017). *Rancang Bangun Web Server Untuk Pemantauan Budidaya Udang Vannamei Menggunakan Teknologi IoT*. Bandung : vol. 3, no. 3, pp. 2066–2071.
- [7] Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering : A Practitioner’s Approach, Seventh Edition*. New York : Higher Education.
- [8] Y. Yudhanto, “Apa itu IoT? (Internet of Things),” May 15, 2015, 2015. [Daring]. Tersedia: <http://ilmukomputer.org/2015/05/15/apa-ituiot-internet-of-things/>. [Diakses: 22-Mei- 2019].
- [9] Raspberry Pi. (2018). *Raspberry Pi 3 Model B+*. [diakses pada 10 maret 2019]. Tersedia pada <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>.
- [10] Winoto Ardi. (2008). *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Informatika.
- [11] Mutaqin M. Agung. (2017). *Prinsip Kerja Sensor pH*. [diakses pada 10 maret 2019]. Terdapat pada <https://agungmutaqin96.blogspot.com/2017/09/prinsip-kerja-sensor-ph.html>.
- [12] Syam Rafiuddin. (2013). *Buku Ajar : Dasar – Dasar Teknik Sensor Untuk Kasus Sederhana*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- [13] Sukamto, Rosa Ariani. (2009). *Langkah-langkah Pengujian Perangkat dan Evaluasi Piranti Lunak*. (diakses pada tanggal 6 april 2019).