



Penerapan Quality Function Deployment (QFD) Pada Desain Smart Aquaculture Untuk Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IOT

Budi Setiawan^{1,*}, Nico Surantha²

¹Fakultas Teknik, Program Pascasarjana, Prodi Teknik Industri, Universitas Bina Nusantara, Jakarta

Jl. K. H. Syahdan No 9 Kemanggisan/Palmerah Jakarta Barat, Jakarta, Indonesia

²Fakultas Teknik, Prodi Teknik Informatika, Universitas Bina Nusantara, Jakarta

Jl. K. H. Syahdan No 9 Kemanggisan/Palmerah Jakarta Barat, Jakarta, Indonesia

Email: ¹budi.setiawan004@binus.ac.id, ^{2,*}nsurantha@binus.edu

Email Penulis Korespondensi: nsurantha@binus.edu

Submitted: 30/12/2022; Accepted: 23/01/2023; Published: 29/01/2023

Abstrak-Dalam memasuki era industri 4.0. dimana dunia internet mempunyai peran utama sebagai penghubung ke setiap perangkat untuk mengumpulkan dan menganalisa data. Teknologi Internet Of Things (IOT) dapat mengoptimalkan teknologi yang sebelumnya. Pada industry perikanan Indonesia memiliki potensi lahan perikanan pada tahun 2020 sebesar 1.201.275 ha, luas wilayah perairan yang cukup besar di Indonesia memiliki potensi dalam budidaya perikanan seperti udang vaname. Kualitas air seperti pH, tingkat kekeruhan dan jadwal pemberian pakan udang pada tambak terkait erat dengan kondisi kesehatan udang. Adanya pengelolaan kualitas air yang baik dapat menjaga kualitas air agar meningkatkan produktivitas tambak. Integrasi teknologi dan informasi melalui sensor IOT yang dipasangkan akan mengirimkan data yang dikumpulkan dilapangan ke cloud computing melalui jaringan radio frequency berbasis internet melalui virtualisasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem monitoring tambak udang berbasis IOT secara realtime. Metode Quality Function Deployment (QFD) merupakan salah satu metode yang bertujuan untuk merencanakan dan mengembangkan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen. Metode ini diawali dengan pembuatan matriks tingkat kebutuhan dan keinginan konsumen untuk pembudidayaan tambak Udang Vaname. Dari data tersebut akan dibuat matriks House Of Quality yang memuat kepentingan teknis apa yang dibutuhkan. Untuk hasil evaluasi kuesioner berdasarkan analisis dari jawaban yang diberikan oleh responden, kuesioner yang telah dibuat dapat digunakan sebagai referensi sehingga desain sistem yang diusulkan dapat direalisasikan untuk memantau tambak Udang Vaname guna meningkatkan kualitas maupun kuantitas panen udang vaname, pembudidayaan secara efektif dan efisien, serta membantu dan memudahkan pengawasan pengelola tambak terhadap kualitas air tambak, pemberian pakan serta ketersediaan pakan.

Kata Kunci: Internet Of Things; Cloud Computing; Radio Frequency; Realtime; Quality Function Deployment (QFD)

Abstract-In entering the era of industry 4.0. where the internet world has the main role as a link to every device to collect and analyze data. Internet Of Things (IOT) technology can optimize previous technologies. In the fishing industry, Indonesia has the potential for fishery land in 2020 of 1,201,275 ha. The large area of water area in Indonesia has potential for aquaculture such as vannamei shrimp. Water quality such as pH, turbidity level and shrimp feeding schedule in ponds are closely related to shrimp health conditions. The existence of good water quality management can maintain water quality in order to increase pond productivity. Technology and information integration through paired IOT sensors will transmit data collected in the field to cloud computing via internet-based radio frequency networks through virtualization. This study aims to design a realtime IOT-based shrimp pond monitoring system. The Quality Function Deployment (QFD) method is a method that aims to plan and develop products according to needs and desires of consumers. This method begins with making a matrix of consumer needs and desires for the cultivation of Vaname Shrimp ponds. From this data a House of Quality matrix will be created which contains any technical interests needed. For the evaluation results of the questionnaire based on the analysis of the answers given by the respondents, the questionnaire that has been made can be used as a reference so that the proposed system design can be realized to overcome Vaname Shrimp ponds in order to improve the quality and quantity of vannamei shrimp harvest, cultivate effectively and efficiently, and facilitating the supervision of pond managers on pond water quality, feeding and feed availability.

Keywords: Internet Of Things; Cloud Computing; Radio Frequency; Realtime; Quality Function Deployment (QFD)

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini Revolusi Industri 4.0 yang sedang berkembang sudah tidak lagi membicarakan otomatisasi alat, tetapi lebih pada sistem siber fisik atau Internet of Things di mana dunia Internet terkoneksi dengan dunia fisik. Banyak ahli telah mengidentifikasi 9 teknologi utama yang akan mendukung era Industri 4.0. Empat dari 9 teknologi utama itu membutuhkan konektivitas[1].

Dan di era Industri 4.0, setiap perangkat terhubung dengan internet untuk mengumpulkan dan menganalisa data, membantu berbagai bisnis berjalan tanpa masalah, dengan menggunakan jaringan dan infrastruktur yang handal di bidang Internet of Things[2]. Integrasi teknologi dengan internet of things (IoT) dapat mengoptimalkan teknologi yang ada sebelumnya. Kemampuan untuk merekam data selama 24 jam menjadikan data yang dihasilkan menjadi sangat padat dengan sampel yang lebih luas[3]. IoT dapat mengotomasi setiap tahap dari berbagai siklus pekerjaan. Pengguna dapat mengelola infrastruktur dan aset yang dimiliki secara realtime[4]. Pasar IoT diperkirakan berkembang hingga mencapai Rp 444 T pada tahun 2022, sedangkan untuk perkembangan IoT device sekitar 400jt perangkat sensor IoT akan terpasang pada tahun 2020[5].

Sebelumnya telah dibuat juga penelitian lain dilakukan oleh Maulana & Andri yang membuat sistem smart aquaculture untuk memantau langsung lingkungan kolam dengan menggunakan web dengan memanfaatkan GSM sebagai penyedia layanan untuk mengirimkan data ke web[6]. Namun hal ini belum efisien karena memerlukan jaringan konektivitas yang baik[7]. Kemudian dari jurnal referensi yang sudah ada dibuat juga oleh Yudi Maulana dkk mengenai sistem monitoring dan pengendalian kualitas air pada tambak udang yang telah dilakukan hanya mencakup sistem website dan sms. Namun, sistem tersebut masih dikembangkan hanya untuk memantau kondisi suhu air kolam saja[8].

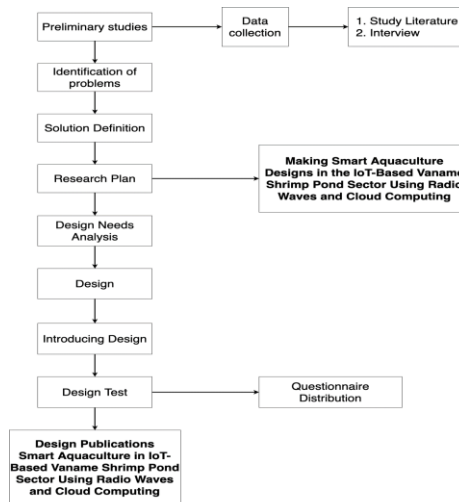
Peneliti telah melakukan wawancara singkat seputar masalah yang biasanya dihadapi di tambak pada salah satu karyawan tambak Udang Vaname di PT Delos Teknologi Maritim Jaya. Menurut Ibu Devi tambak di PT Delos Teknologi Maritim Jaya, saat ini terdapat beberapa masalah pada proses pembudidayaan udang vaname. Permasalahan utama yang sering ditemukan dalam kegagalan produksi udang vaname adalah buruknya kualitas air selama masa pemeliharaan dan monitoring untuk budidaya di tambak masih dilakukan secara manual. 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. Namun terdapat beberapa kendala jika melakukan monitoring secara realtime di tambak salah satunya jika dilakukan manual terkendala jarak dan waktu, dikarenakan lokasi tambak jauh dari pemukiman, sehingga untuk melakukan monitoring secara real time setiap harinya mengalami kendala.

Dari literatur dan jurnal referensi yang sudah ada perlu dibuat sebuah sistem atau metode yang dapat memantau tambak udang dengan memanfaatkan sistem yang lebih cepat dan praktis yaitu sistem berbasis IoT. Pada penelitian ini peneliti akan memberikan solusi dengan merancang sistem monitoring dengan metode smart aquaculture yang akan memanfaatkan Internet of Things (IoT) demi meningkatkan kualitas maupun kuantitas udang vaname dalam industri aquaculture agar lebih efisien dan efektif. Dengan metode yang memanfaatkan IoT diharapkan dapat membantu untuk melakukan monitoring tambak. Sistem monitoring ini akan melakukan pemantauan terhadap kualitas air tambak seperti suhu air, kekeruhan air, dan tingkat keasaman air sedangkan pada smart feeder sistem akan memantau level ketinggian pakan udang. Metode smart aquaculture berbasis IoT ini akan di desain menggunakan beberapa sensor seperti sensor suhu (temperature), sensor kekeruhan (turbidity), Sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman dan kebasaan suatu larutan, Sensor Ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan sistem automatic feeder[9] untuk pemberian makan secara otomatis. Kemudian kelima data yaitu data suhu air, kekeruhan air, pH air, ketinggian air dan ketinggian pakan ini akan diproses oleh Microcontroller dan akan dikirim secara wireless menggunakan gelombang radio atau radio frequency dengan teknologi LoRa ke gateway pusat pengiriman data. Kemudian akan dikirimkan ke cloud computing sebagai data server dan sistem pengolahan data dalam dashboard tampilan web Admin. Dan data tersebut juga akan tampil aplikasi mobile secara realtime agar User atau Admin dapat memantau data realtime yang diambil dari tambak udang. Metode ini didukung oleh Teknologi Wireless yang mampu mengirimkan data tanpa perlu menggunakan kabel diharapkan mampu menjadi salah satu perkembangan teknologi aplikatif[10]. Yang diharapkan akan memberikan output untuk perbaikan masalah kualitas udang vaname yang hidup ditambak. Disamping itu digunakan juga Metode Quality Function Deployment (QFD) yang merupakan salah satu metode dengan tujuan untuk merencanakan dan mengembangkan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen. Untuk hasil evaluasi kuesioner menunjukkan bahwa berdasarkan analisis dari jawaban yang diberikan oleh responden, kuesioner yang telah dibuat dapat digunakan sebagai referensi sehingga desain sistem yang diusulkan dapat direalisasikan untuk memantau tambak Udang Vaname guna meningkatkan kualitas maupun kuantitas panen udang vaname, pembudidayaan secara efektif dan efisien, serta membantu dan memudahkan pengawasan pengelola tambak terhadap kualitas air tambak, pemberian pakan serta ketersediaan pakan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini secara garis besar terdiri dari tiga tahapan pelaksanaan yaitu studi pendahuluan dimana dalam studi ini dilakukan pengkajian terhadap teori-teori yang mendasari pada proses pembuatan Desain Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT Dengan Menggunakan Gelombang Radio Dan Cloud Computing, pendalaman terhadap penggunaan gelombang radio dan metode cloud computing menjadi landasan untuk membangun sistem smart aquaculture berbasis IoT untuk area tambak udang vaname. Selanjutnya di perdalam dengan berbagai survey yang dilakukan kepada para petani atau pengurus atau pemilik tambak udang vaname sebagai pengguna. Tahap kedua adalah membuat perencanaan Desain Smart Aquaculture berbasis IoT menggunakan gelombang radio dan Cloud Computing menjadi sebagai sebuah aplikasi yang dapat digunakan sebagai media untuk memonitoring area tambak secara realtime. Pembuatan desain sistem ini didasari dari analisa kebutuhan hasil dari studi pendahuluan dan tahapannya akan dilakukan sesuai dengan metoda yang digunakan. Selanjutnya dilakukan tahap pengujian desain sistem dengan kuesioner disisi pengguna yaitu petani, pengurus atau pemilik tambak udang vaname dan masyarakat. Sesuai dengan metode yang digunakan yaitu dengan DSRM sesuai dengan yang sudah dijelaskan diatas, maka penelitian ini dibuat tahapan secara detailnya sesuai dengan gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1.1 Studi Pendahuluan

Sesuai dengan tujuan dari penelitian dan penggunaan metode DRMS maka perlu dilakukan studi pendahuluan yang meliputi teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan akan digunakan beberapa seperti wawancara dan jurnal[11]. Sesuai dengan gambar 1 mengenai tahapan penelitian, proses DSRM mencakup enam langkah sebagai berikut:

- Identifikasi Masalah, Tahap ini merupakan tahapan mendefinisikan dasar permasalahan yang spesifik.
- Mendefinisikan tujuan untuk solusi, Tahapan ini merupakan tahapan menyimpulkan suatu tujuan untuk menyelesaikan solusi untuk masalah yang tidak ditangani.
- Desain and Pengembangan, Pada tahap ini dilakukan desain dan pengembangan dari solusi yang didapat. Rancangan penelitian digambarkan setiap objek dimana memiliki kontribusi dari peneliti yang berbentuk desain.
- Demonstrasi, Tahap ini adalah tahap peneliti akan memperkenalkan desain smart aquaculture berbasis IoT menggunakan gelombang radio dan metode cloud computing pada petani atau pengurus atau pemilik tambak udang vaname.
- Evaluasi, Tahap ini adalah tahapan dimana peneliti akan melakukan proses evaluasi dengan pengamatan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.
- Komunikasi, Pada tahap ini akan dilakukan publikasi penelitian desain smart aquaculture berbasis IoT menggunakan gelombang radio dan metode cloud computing dengan tahap-tahap penelitian yang bersifat empiris dalam proses penelitian antara lain definisi masalah, tinjauan pustaka, pengembangan hipotesis, pengumpulan data, analisis, hasil, diskusi, dan kesimpulan yang telah dilakukan oleh peneliti dalam bentuk jurnal untuk dipublikasikan.

2.1.2 Identifikasi Masalah Kebutuhan Petambak dan Solusi Peneliti

Pada Tahapan ini peneliti akan melakukan kajian terhadap permasalahan yang diperoleh selama melakukan studi pendahuluan dan wawancara singkat kepada PT. Delos Teknologi Maritim Jaya dengan narasumber Ibu Devi. Delos Teknologi Maritim Jaya juga mengemukakan kebutuhan yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk mengatasi masalah-masalah yang sering dialami yang selanjutnya peneliti akan mengemukakan Solusi yang dibutuhkan oleh Petambak sebagai Customer yang nantinya akan menggunakan Sistem yang akan di design oleh Peneliti.

2.1.3 Desain Sistem

Perancangan atau desain sistem merupakan tahap pengembangan setelah analisis kebutuhan desain. Tahap desain dilakukan untuk merancang solusi yang dihasilkan pada tahap analisis dan desain dapat berjalan dua arah saling menyesuaikan sampai diperoleh rancangan yang tepat:

- Perancangan Flowchart
- Perancangan Perangkat Keras (Hardware)
- Perancangan Packaging Sistem
- Perancangan UML (Unified Modeling Language)
- Perancangan Perangkat Lunak

2.1.4 Pembuatan Kuesioner

Pembuatan Kuesioner dalam penelitian meliputi Penyusunan kisi-kisi instrumen-instrumen yang telah dirancang oleh peneliti kemudian di bagikan untuk memperoleh tanggapan atau respon dari pengguna yaitu Petani, Pengurus

dan Pemilik Tambak. Atas dasar itu maka dibuatlah kisi-kisi instrumen yang disusun dari beberapa indikator yang diperlukan untuk menggali pendapat dari responden. Menurut Cohen, et.al, semakin besar sample dari besarnya populasi yang ada adalah semakin baik, akan tetapi ada jumlah batas minimal yang harus diambil oleh peneliti yaitu sebanyak 30 sampel[12]. Sebagaimana dikemukakan oleh Baley dalam [13] yang menyatakan bahwa untuk penelitian yang menggunakan analisis data statistik, ukuran sampel paling minimum adalah 30. Sistem ini juga akan di validasi dengan uji validitas dan uji reliabilitas

2.2 Penerapan Metode QFD

Quality Function Deployment (QFD) adalah metodologi dalam proses perancangan dan pengembangan produk atau layanan yang mampu mengintegrasikan ‘suara-suara konsumen’ ke dalam proses perancangannya[14]. Berikut ini langkah-langkah Penelitian yang akan peneliti lakukan untuk menerapkan Metode QFD, yang pertama dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Identifikasi variabel
 1. Identifikasi Kuisisioner
 2. Identifikasi Sampel
- b. Pembuatan kuesioner berdasarkan karakteristik kebutuhan petambak Udang Vaname akan dipakai dalam penentuan kepuasan dan kepentingan konsumen.
- c. Pengisian kuesioner dilakukan oleh karyawan yang bekerja di PT. Delos Teknologi Maritim Jaya yang mengikuti sosialisasi pengenalan Desain Smart Aquaculture Pada Tambak Udang Vaname Berbasis Iot.
- d. Pengumpulan data, meliputi data hasil kuesioner pertama yang memuat tentang perancangan smart aquaculture yang akan di rancangan oleh penulis. Dan Kuesioner kedua tentang kepuasan dan kepentingan pengguna yang akan dipakai untuk evaluasi dan analisis.
- e. Pengolahan data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penyebaran Kuesioner

Peneliti telah merangkum hasil penyebaran kuesioner dalam tabel 3 yang menunjukkan jumlah kuesioner yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Secara keseluruhan total kuesioner yang didistribusikan sebanyak 25 kuesioner, dan dari jumlah tersebut total kuesioner yang telah di isi sebanyak 22 kuesioner. Kuesioner yang tidak di isi sebanyak 3 kuesioner, total kuesioner yang tidak dapat diolah sebanyak 3. Berdasarkan hal tersebut, maka total kuesioner yang dapat diolah dan dianalisis lebih lanjut untuk penelitian ini adalah sebanyak 22 kuesioner.

Tabel 1. Hasil Penyebaran Kuesioner

No	Keterangan	Jumlah
1	Kuesioner yang disebar	25
2	Kuesioner yang tidak kembali	3
3	Kuesioner yang kembali	22
4	Kuesioner yang tidak dapat diolah	3
5	Kuesioner yang dapat diolah	22

3.2. Uji Validitas

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Validitas

Variabel	Item	N	r-hitung	r-tabel	Keterangan
Pernyataan	P1	22	0,758539813	0,432	Valid
	P2	22	0,604876871	0,432	Valid
	P3	22	0,816014367	0,432	Valid
	P4	22	0,755217184	0,432	Valid
	P5	22	0,873956939	0,432	Valid
	P6	22	0,905785027	0,432	Valid
	P7	22	0,664536287	0,432	Valid
	P8	22	0,909615381	0,432	Valid
	P9	22	0,956254652	0,432	Valid
	P10	22	0,922426865	0,432	Valid
	P11	22	0,85738114	0,432	Valid
	P12	22	0,659078249	0,432	Valid
	P13	22	0,917203315	0,432	Valid
	P14	22	0,917817207	0,432	Valid
	P15	22	0,92891756	0,432	Valid
	P16	22	0,902740122	0,432	Valid

Variabel	Item	N	r-hitung	r-tabel	Keterangan
	P17	22	0,885573525	0,432	Valid
	P18	22	0,927197342	0,432	Valid
	P19	22	0,969559065	0,432	Valid
	P20	22	0,884086441	0,432	Valid
	P21	22	0,910928254	0,432	Valid
	P22	22	0,733208761	0,432	Valid

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa semua indikator yang digunakan untuk mengukur variabel pernyataan yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai taraf signifikan yang lebih kecil dari 0,05 atau 5%. Hal ini berarti bahwa semua indikator dan pernyataan pada setiap variabel dalam penelitian ini dikatakan valid, sehingga layak digunakan sebagai pengumpul data dan dapat dianalisis selanjutnya.

3.3. Uji Reabilitas

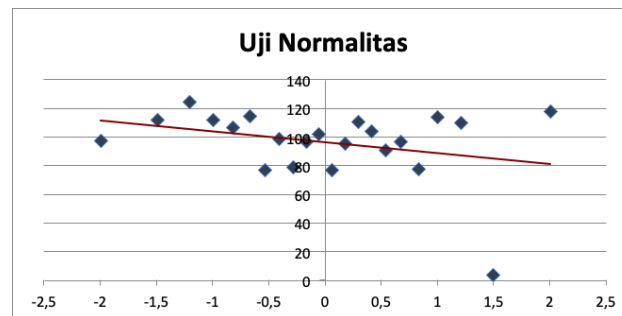
Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian Reabilitas

Variabel	Nilai Tetap	Cronbach Alpha	Keterangan
Pernyataan	0,6	0,982269318	Reliabel

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa semua variabel yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh nilai Alpha lebih besar dari 0,6. Hal ini berarti bahwa semua variabel dalam penelitian ini reliabel sehingga semua butir pertanyaan dapat dipercaya dan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

3.4. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel terikat, variabel bebas atau keduanya mempunyai distribusi normal atau tidak. Dari gambar 3 di atas dapat diketahui bahwa titik-titik menyebar didekat garis diagonal, maka data tersebut terdistribusi normal.



Gambar 3. Normality Test Results Y

3.5. Pembahasan Hasil Pernyataan Kuesioner

Dari pengisian kuisisioner yang dilakukan oleh responden dan pengujian serta analisa desain smart aquaculture pada tambak udang vaname sebagai sistem monitoring, dipandang perlu untuk melakukan tahapan selanjutnya untuk segera diimplementasikan pada tambak udang vaname sebagai solusi dari permasalahan yang dihadapi. oleh petani. Secara umum kuisisioner yang dibuat dapat dijadikan acuan agar sistem yang diusulkan peneliti dapat direalisasikan untuk memantau tambak udang vaname guna meningkatkan produktivitas tambak udang vaname.

3.6. Analisis Hasil Penelitian Kuesioner

Dari pengisian kuesioner oleh responden berikut ini beberapa hal yang perlu sangat diperhatikan untuk meningkatkan Kualitas dan Kuantitas Udang Vaname.

1. Kehandalan dan ketepatan sistem dalam menganalisis kualitas air.
2. Sebuah Aplikasi pasti memiliki Downtime, perlu diperhatikan jika saat downtime itu berlangsung bagaimana sistem monitoring dapat tetap maksimal melakukan monitoring kualitas air tambak.
3. Alat ini nantinya akan di letakan di tambak-tambak Udang Vaname, dimana lokasi nya adalah tepat di air, perlu diperhatikan pemilihan bahan untuk packaging alat apakah benar-benar dapat melindungi sensor sensor didalamnya.
4. Nantinya diperlukan trial penggunaan dan sosialisasi untuk membiasakan karyawan yang sudah terbiasa melakukan pengecekan secara manual dan beralih secara otomatis.

3.7. Analisis Kebutuhan Desain

Analisa kebutuhan dilakukan untuk mengetahui apa saja yang diperlukan dalam penelitian, menentukan keluaran yang akan dihasilkan sistem, lingkup proses yang digunakan untuk mengolah masukan menjadi keluaran serta

kontrol terhadap sistem[15]. Pada tahap ini peneliti akan menganalisis kebutuhan perangkat keras, analisis arsitektur sistem, menganalisis komunikasi data serta analisis kebutuhan perangkat lunak yang akan digunakan pada sistem Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT.

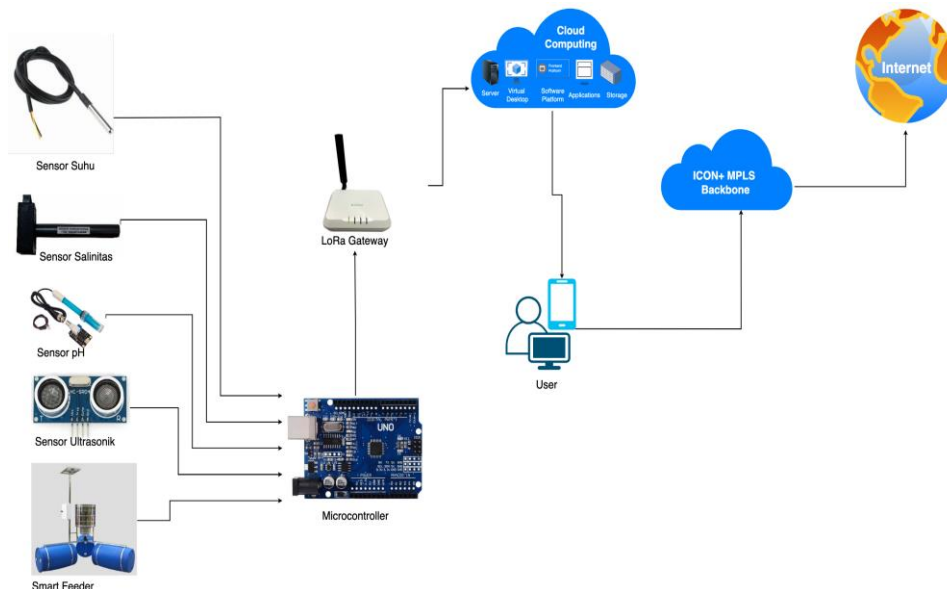
1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras merupakan salah satu komponen pada sebuah komputer yang berbentuk nyata dan berfungsi untuk mendukung proses komputerisasi. Pemilihan sensor-sensor dibawah ini berdasarkan studi penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan melakukan wawancara dengan Ibu Devi dari PT Delos Teknologi Maritim Jaya. Dari hasil wawancara tersebut peneliti mengidentifikasi masalah dan memberikan solusi terhadap masalah yang di hadapi tambak udang vaname dengan pemilihan perangkat keras diantaranya sebagai berikut.

- | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------|
| a. Sensor pH | e. Smart feeder | i. Aerator |
| b. Sensor Salinitas | f. Microcontroller | j. Relay |
| c. Sensor Suhu | g. LoRa module | k. Kabel Jumper |
| d. Sensor Ultrasonik | h. LoRa access point | l. Smartphone |

2. Analisis Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan sistem yang akan dibangun, aplikasi Smart Aquaculture tambak udang vaname berbasis Internet Of Things ini akan berkomunikasi dengan microcontroller yang dijembatani oleh komunikasi LoRa dengan menggunakan media penyimpanan data menggunakan Cloud Computing[16], berikut ini adalah gambar dari Analisis Arsitektur Sistem.

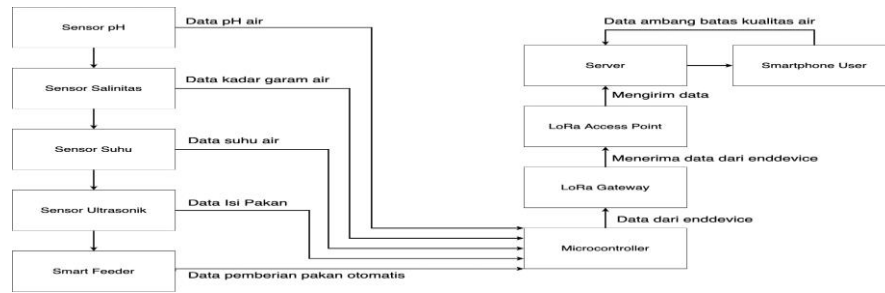


Gambar 4. Analisis Arsitektur Sistem

Berikut ini adalah penjelasan dari gambaran arsitektur pembangunan Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT Dengan Menggunakan Gelombang Radio dan Cloud Computing, sebagai berikut, Aplikasi android akan digunakan oleh user seperti petani atau pengurus atau pemilik tambak udang, user dapat melihat keadaan pH air, salinitas air, suhu air, isi pakan dan memberi pakan otomatis. Cloud Computing digunakan sebagai media penyimpanan data untuk web server dan aplikasi Android. LoRa Access point akan mengirimkan data ke cloud computing. LoRa digunakan untuk mengirimkan data dari microcontroller ke access point. Microcontroller digunakan sebagai server dan kontrol utama dari sistem, sebagai pengolah data yang dihasilkan dari sensor. Sensor pH air menggunakan SEN0161, data sensor ini digunakan untuk mengukur pH air di tambak udang vaname. Sensor kadar garam air menggunakan salinitas, data sensor ini digunakan untuk mengukur kadar garam air di tambak udang vaname. Sensor suhu air menggunakan DS18B20, data sensor ini digunakan untuk mengukur suhu air di tambak udang vaname. Sensor untuk melihat isi pakan menggunakan Ultrasonik HC-SR04, data sensor ini digunakan untuk melihat isi pakan dengan cara mengukur ketinggian pakan di dalam automatic feeder tambak udang vaname. Automatic feeder berfungsi untuk memberikan pakan secara otomatis pada tambak udang vaname.

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 Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT Dengan Menggunakan Gelombang Radio dan Cloud Computing[17], adalah komunikasi antara LoRa[18] sebagai media komunikasi data dengan end device melalui microcontroller dan cloud computing ke aplikasi user. Berikut adalah gambar alur komunikasi data.



Gambar 5. Analisa Alur Komunikasi Data

Berikut ini adalah penjelasan dari alur komunikasi data:

- Semua sensor mengirim data ke microcontroller.
 - Microcontroller mengirimkan data dari sensor melalui komunikasi LoRa ke cloud computing secara realtime.
 - Kemudian cloud computing sebagai server penyimpanan data akan mengirimkan ke aplikasi android secara real-time.
 - Pemilik dapat mengatur ambang batas kualitas air di tambak udang vaname dan dapat memberi pakan secara otomatis.
 - Microcontroller akan mengirimkan peringatan dini melalui aplikasi android jika sewaktu-waktu sistem minimum mendeteksi kualitas air diluar ambang batas yang sudah ditentukan oleh user.
4. Analisis Perangkat Lunak
- Analisis kebutuhan perangkat lunak merupakan proses analisis kepada aspek pemanfaatan perangkat lunak. Perangkat lunak (software) adalah sekumpulan data elektronik yang disimpan dan diatur oleh komputer yang berupa program atau instruksi untuk menjalankan suatu perintah. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT Dengan Menggunakan Gelombang Radio Dan Cloud Computing yaitu Arduino IDE (Integrated Development Environment), Database Server, dan aplikasi blynk. Berikut ini adalah tabel dari spesifikasi kebutuhan minimum perangkat lunak pada smartphone yang akan menggunakan sistem.

Tabel 4. Spesifikasi Minimum Perangkat Lunak Smartphone

No	Perangkat Lunak	Kebutuhan Minimum
1	Sistem Operasi	Android v 5.0
2	Sinyal Jaringan	H+
3	RAM	512 MB

3.8. Analisis Hasil Pengujian Quality Function Deployment (QFD)

3.8.1. Data Hasil Penelitian Kuesioner

Data hasil dari kuesioner I yang terdiri dari 25 pernyataan dipakai dasar dalam penentuan karakteristik kebutuhan pengguna Smart Aquaculture yang terdiri dari 8 atribut berikut ini :

- Desain packaging yang tahan air (A);
- Kemudahan pengoprasian (B);
- Dapat menjaga kualitas air (C);
- Mempermudah melakukan monitoring tambak (D);
- Memiliki jaringan yang stabil (E);
- Automatic Feeding (F);
- Harga Terjangkau (G);
- Posisi penempatan di tengah tambak (H)

Atribut ini digunakan untuk membuat kuesioner II yang hasilnya diperoleh besarnya nilai rata-rata tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan dari responden sesuai tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Tingkat Kepuasan dan Tingkat Kepentingan Responden

No	Atribut	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kepuasan
1	Desain packaging yang tahan air (A)	4,6	4,0
2	Kemudahan pengoprasian (B)	4,6	4,0
3	Dapat menjaga kualitas air (C)	5,0	4,9
4	Mempermudah melakukan monitoring tambak (D)	5,0	4,2
5	Memiliki jaringan yang stabil (E)	4,8	4,3
6	Automatic Feeding (F)	4,4	4,1

No	Atribut	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kepuasan
7	Harga Terjangkau (G)	4,4	4,2
8	Posisi penempatan di tengah tambak (H)	4,2	4,4

3.8.2. Preparing a House of Quality

Tahap Penyusunan Rumah Kualitas atau Matrik Perencanaan Produk (House of Quality) dalam pembuatan matrik perencanaan produk yang perlu diperhatikan mengenai langkah-langkahnya. Langkah-langkah dalam pembuatan HOQ adalah:

1. Menentukan Tingkat Kepentingan dan Kepuasan berdasarkan tabel 5 untuk menentukan besarnya nilai Kepentingan absoluts sesuai dengan data hasil tingkat kepentingan dari pengguna dan besarnya nilai kepentingan relatif dapat diperoleh sesuai tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kepentingan Absolut dan Tingkat Kepentingan Relatif

No	Atribut	Kepentingan Absolut	Kepentingan Relatif
1	Desain packaging yang tahan air (A)	4,6	12,52
2	Kemudahan pengoprasian (B)	4,6	12,39
3	Dapat menjaga kualitas air (C)	5,0	13,50
4	Mempermudah melakukan monitoring tambak (D)	5,0	13,50
5	Memiliki jaringan yang stabil (E)	4,8	12,88
6	Automatic Feeding (F)	4,4	11,90
7	Harga Terjangkau (G)	4,4	11,90
8	Posisi penempatan di tengah tambak (H)	4,2	11,41

2. Menentukan Goal (Target)
Penentuan Goal ini berkaitan dengan kepuasan terhadap Desain Smart Aquaculture yang di rancang oleh penulis, untuk mengatasi masalah yang dihadapi petambak Udang Vaname dan juga merupakan target performance dari masing-masing indikator kebutuhan petambak sehingga memberikan Competitive Advantage atau keuntungan yang kompetitif penulis serta pengguna Smart Aquaculture. Nilai goal (target) terhadap indikator kualitas desain Smart Aquaculture rata-rata mempunyai nilai 5 dan 4 artinya penulis dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas panen Udang Vaname mencapai target.
3. Menentukan Improvement Ratio, Sales Point, Raw Weight, dan Normalized Weight
Rasio ini memberikan bobot dari kebutuhan pengguna Smart Aquaculture yang akan membutuhkan pengembangan yang paling banyak. Rasio pengembangan merupakan perbandingan goal dan customer satisfaction performance (tingkat kepuasan). Sales point ditentukan oleh penulis adapun nilai ini mencerminkan tingkat kepentingan yang dapat diperoleh bila dilakukan peningkatan perbaikan dan penyempurnaan indikator yang bersangkutan. Setelah dilakukan perhitungan dapat diketahui bahwa tingkat kepentingan pengguna terhadap setiap elemen berbeda-beda dengan Total Raw weight sebesar 148,79. Normalized Raw Weight didapat dari besarnya raw weight untuk setiap atributnya. Tahapan ini bertujuan untuk: Mengukur kebutuhan – kebutuhan pelanggan dan Menetapkan tujuan-tujuan performansi pelanggan. Berikut Tabel Sales Point, Raw Weight, nilai Normalized Raw Weight.

Tabel 7. Improvement Ratio, Sales Point, Raw Weight, nilai Normalized Raw Weight

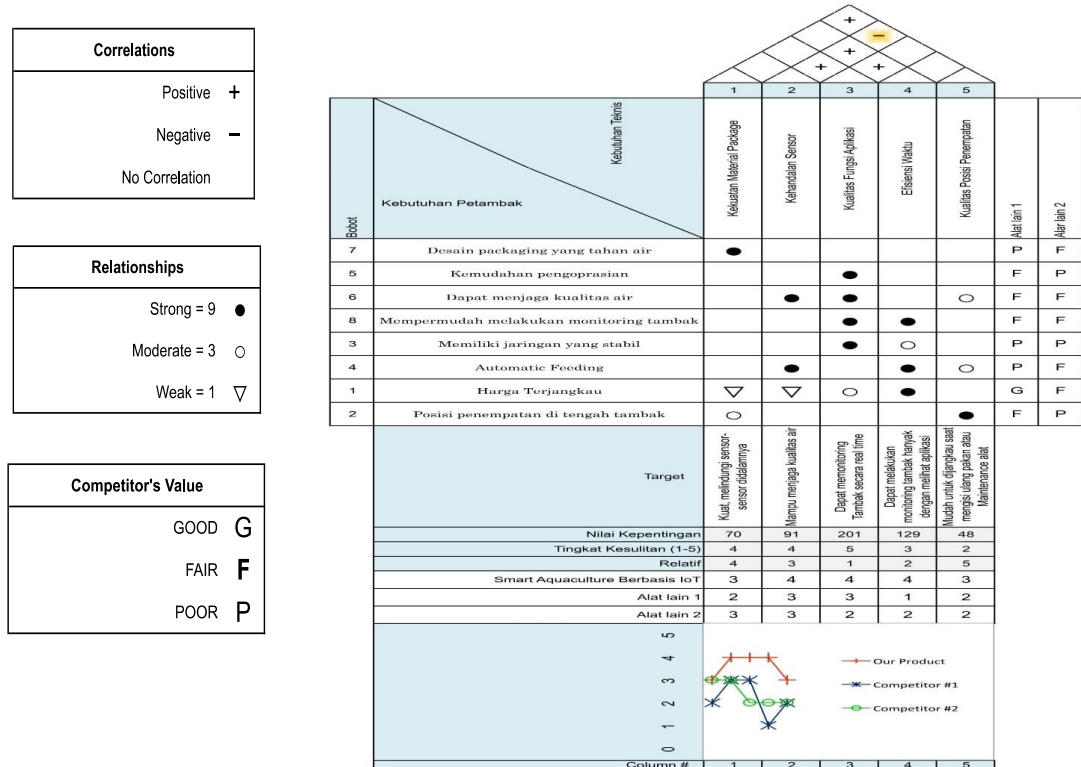
No	Atribut	Tingkat Kepuasan	Rata-Rata Goal	Ratio	Sales Point	Raw Weight	Normalized Raw Weight
1	(A)	4	4	1	1,5	18,77	0,126
2	(B)	4	4	1	1,2	14,87	0,100
3	(C)	4,9	4	1,2	1,5	24,62	0,165
4	(D)	4,2	4	1,1	1,5	21,40	0,144
5	(E)	4,3	4	1,1	1,5	20,64	0,139
6	(F)	4,1	4	1,0	1,5	18,46	0,124
7	(G)	4,2	4	1,1	1,2	15,09	0,101
8	(H)	4,4	4	1,1	1,2	14,94	0,100

Dari Tabel 7 di atas diketahui bahwa atribut kualitas produk yang persentase normalize raw weight diatas 10 % terdiri dari lima atribut yaitu Dapat menjaga kualitas air (C) sebesar 17%, Mempermudah melakukan monitoring tambak (D) sebesar 14 %, Memiliki jaringan yang stabil (E) sebesar 14%, Desain packaging yang tahan air (A) sebesar 13% dan Automatic Feeding (F) sebesar 12%.

4. Rumah Kualitas (House Of Quality)

Tahap selanjutnya melakukan relationship matriks yang digunakan untuk menentukan hubungan dengan memberi bobot nilai yang nantinya dilakukan hubungan antara kebutuhan petambak dengan spesifikasi teknis, lalu menentukan korelasi teknik dimana karakteristik teknik menunjukan interaksi antara technical response dengan simbol arah perubahan karakteristik teknik, selanjutnya dilakukan interaksi antar karakteristik teknik

untuk mengetahui pengaruh terhadap spesifikasi produk, dan tahapan selanjutnya melakukan penentuan prioritas teknik atau technical matriks yang diurutkan berdasarkan normalized contribution dari nilai tertinggi sampai nilai terendah. Matriks house of quality dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. House of Quality

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut. Perancangan Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT dilakukan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan Petambak dengan metode QFD untuk menaikkan Kualitas dan Kuantitas Panen Udang Vaname. Keinginan Petambak terhadap Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT berdasarkan urutan kepentingannya didapatkan hasil sebagai berikut ini Dapat menjaga kualitas air, Mempermudah melakukan monitoring tambak, Memiliki jaringan yang stabil, Desain packaging yang tahan air, Kemudahan pengoprasian, Automatic Feeding, Harga Terjangkau, Posisi penempatan di tengah tambak. Berdasarkan hasil analisa jawaban yang di berikan oleh responden secara umum pada kuesioner 1 dan pada kuesioner 2 yang dibuat dapat dijadikan acuan agar sistem yang dirancang oleh peneliti dapat direalisasikan untuk memonitoring tambak udang dengan memanfaatkan komunikasi LORA (wireless) sebagai media untuk mengirim data dari dalam wilayah tambak secara real time ke aplikasi Monitoring. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi pihak- pihak yang terkait, antara lain Dapat meningkatkan kualitas maupun kuantitas panen udang vaname, pembudidayaan secara efektif dan efisien, Membantu dan memudahkan pengawasan pengelola tambak terhadap kualitas air tambak, Jadwal Pemberian pakan dapat dilakukan secara otomatis, Dapat mengirimkan pemberitahuan ketersediaan pakan dan Pemantauan atau monitoring dilakukan secara real time dan dapat dipantau melalui smartphone dengan mendapatkan informasi peringatan ketika nilai kualitas air tidak sesuai standar. Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan seperti, Hanya melakukan penelitian di Satu Perusahaan Tambak Udang Vaname dan Jumlah Responden yang terlibat dalam penelitian ini hanya karyawan berjumlah 25 orang karyawan yang diizinkan Perusahaan untuk mengikuti sosialisasi Smart Aquaculture Pada Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IoT

REFERENCES

- [1] O. A. Nasir and S. Mumtazah, "IOT-BASED MONITORING OF AQUACULTURE SYSTEM," MATTER: International Journal of Science and Technology, vol. 6, no. 1, pp. 113-137, Jun. 2020, doi: 10.20319/mijst.2020.61.113137.



- [2] Y. Irawan, H. Fonda, E. Sabna, and A. Febriani, “Intelligent quality control of shrimp aquaculture based on real-time system and IoT using mobile device,” *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 69, no. 4, pp. 49–56, Apr. 2021, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V69I4P208.
- [3] S. L. Ullo and G. R. Sinha, “Advances in smart environment monitoring systems using iot and sensors,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 11. MDPI AG, Jun. 01, 2020. doi: 10.3390/s20113113.
- [4] N. Setiawan and I. Dianta, “Sistem Monitoring dan Kontroling Kualitas Air Tambak Udang Vannamei Berbasis Arduino menggunakan Teknologi Internet of Things,” *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, vol. 5, no. 2, pp. 105–108, Dec. 2020.
- [5] S. Liu, L. Guo, H. Webb, X. Ya, and X. Chang, “Internet of things monitoring system of modern eco-agriculture based on cloud computing,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 37050–37058, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2903720.
- [6] M. Abdullah et al., “Field Trial and Performance Evaluation of IoT Smart Aquaculture Monitoring System for Brackish Water Shrimp Farm,” 2021.
- [7] M. Yazdani, C. Kahraman, P. Zaraté, and S. Cevik Onar, “A fuzzy multi attribute decision framework with integration of QFD and grey relational analysis A fuzzy multi attribute decision framework with integration of QFD and grey relational analysis. Expert Systems with Applications,” *Expert Syst Appl*, vol. 115, pp. 474–485, 2019, doi: 10.1016/j.eswa.2018.08.017i.
- [8] M. District, st Zaryanti Zainuddin, nd Riswan Idris, and rd Asmawaty Azis Electrical Engiinnering Electrical Engiinnering, “Water Quality Monitoring System for Vannamae Shrimp Cultivation Based on Wireless Sensor Network In Taipa,” 2019.
- [9] H. Asma Hassan et al., “Potential of using Internet of Things (IoT) for Water Quality Monitoring in aquaculture: a case study in freshwater catfish culture in Rawang, Selangor, Malaysia Potential of using Internet of Things (IoT) for Water Quality Monitoring in aquaculture: a case study in freshwater catfish culture in”, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/335290350>
- [10] J. Wyban, W. A. Walsh, and D. M. Godin, “Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*),” *Aquaculture*, vol. 138, no. 1–4, pp. 267–279, Dec. 1995, doi: 10.1016/0044-8486(95)00032-1.
- [11] M. Mansor, W. A. Wan Adnan, R. Abdul Wahid, and J. Hamid, “Step by Step Implementation of DSRM for Personalization of Reading,” *International Journal of Humanities, Management and Social Science*, vol. 4, no. 1, pp. 23–29, Jun. 2021, doi: 10.36079/lamintang.ij-humass-0401.212.
- [12] H. E. Putri, M. A. Wahyudy, A. Yuliyanto, and F. Nuraeni, “Development of instruments to measure mathematical anxiety of elementary school students,” *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, vol. 19, no. 6, pp. 282–302, Jun. 2020, doi: 10.26803/IJLTER.19.6.17.
- [13] J. B. Darodes de Tailly, J. Keitel, M. A. G. Owen, J. M. Alcaraz-Calero, M. E. Alexander, and K. A. Sloman, “Monitoring methods of feeding behaviour to answer key questions in penaeid shrimp feeding,” *Reviews in Aquaculture*, vol. 13, no. 4. John Wiley and Sons Inc, pp. 1828–1843, Sep. 01, 2021. doi: 10.1111/raq.12546.
- [14] F. Fatahillah, E. Rimawan, A. Waskito, and S. Apfiasari, “Strategy to Win the Competition by Developing Products and Services Using the QFD Method in Moldbase Manufacturing Organization Performance Improvement with Balanced Scorecards Method View project Strategy to Win the Competition by Developing Products and Services Using the QFD Method in Moldbase Manufacturing.” [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/358479713>
- [15] Y. Zhu et al., “Effects of sucrose addition on water quality and bacterioplankton community in the Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture system,” *Aquac Res*, vol. 52, no. 9, pp. 4184–4197, Sep. 2021, doi: 10.1111/are.15257.
- [16] I. J. Huang et al., “The Prototype of a smart underwater surveillance system for shrimp farming,” in *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Advanced Manufacturing, ICAM 2018*, Jan. 2019, pp. 177–180. doi: 10.1109/AMCON.2018.8614976.
- [17] I. Odun-Ayo, F. Anggono, and Sanjaya. Misra, “Cloud Computing Architecture: A Critical Analysis,” *International Conference On Computational Science and Applications (ICCSA)*, vol. 18, pp. 1–7, Jul. 2018.
- [18] M. Abid Ali Khan, X. Lian, I. Khan Mirani, and L. Tan, “Research on Key Technologies of Electronic Shelf Labels Based on LoRa,” *Journal on Big Data*, vol. 3, no. 2, pp. 49–63, 2021, doi: 10.32604/jbd.2021.016213.