

# Sistem Monitoring Kualitas Air pada Akuarium Budidaya Ternak Ikan Guppy Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT

Nivika Tiffany Somantri<sup>1</sup>, Nandhika Darwin<sup>1</sup>, Dede Furqon Nurjaman<sup>1</sup>,  
Muhammad Reza Hidayat<sup>1</sup>, dan Naftalin Winanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

[nivika.tiffany@lecture.unjani.ac.id](mailto:nivika.tiffany@lecture.unjani.ac.id), [andhikadarwin@unjani.ac.id](mailto:andhikadarwin@unjani.ac.id),

[dede.furqon@lecture.unjani.ac.id](mailto:dede.furqon@lecture.unjani.ac.id), [mreza@lecture.unjani.ac.id](mailto:mreza@lecture.unjani.ac.id), [naftalin.winanti@lecture.unjani.ac.id](mailto:naftalin.winanti@lecture.unjani.ac.id)

## Abstrak

Budidaya ikan hias di Indonesia sedang berkembang pesat, data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menunjukkan setidaknya ada 4.720 jenis ikan baik tawar maupun laut dan 650 spesies diantaranya adalah ikan hias. KKP juga mencatat produksi ikan hias mengalami peningkatan, komoditas yang meningkat cukup signifikan yaitu Guppy (82,5%), Koki (61,7%), Corydoras (38,6%), Cupang (16,4%) dan Koi (8,9%). Agar menghasilkan ikan yang berkualitas, kualitas air seperti pH, TDS, dan suhu harus diperhatikan. Ikan hias bisa bertahan hidup dalam kondisi nilai pH 6,5-8,5, nilai TDS dibawah 200 ppm, dan suhu sekitar 28-32°C. Penelitian ini merancang sebuah sistem *monitoring* kualitas air menggunakan mikrokontroler berbasis IoT. Sensor yang digunakan untuk mengukur parameter-parameter kualitas air adalah PH4502C, SEN0244, dan DS18B20. Nilai yang terbaca oleh sensor akan dikumpulkan dan diolah di mikrokontroler, mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah Arduino Uno. Data yang telah diolah akan dikirimkan ke broker melalui NodeMCU dengan menggunakan protokol MQTT. Setelah data sampai di broker data akan ditampilkan oleh dua *interface* yaitu *dashboard* dan *augmented reality*. Hasil dari percobaan sistem ini mempresentasikan pada pengambilan data dapat diketahui bahwa persentase tingkat kesalahan dari sensor pH 0,80, TDS 1,89, dan sensor suhu senilai 1,18.

Kata kunci: guppy, sensor, *monitoring*, MQTT, *augmented reality*

## Abstract

Ornamental fish cultivation in Indonesia is growing rapidly, data from Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (KKP) shows at least 4.720 species of fish, freshwater, and marine, 650 species are ornamental fish. KKP also noted that the production of ornamental fish increased, commodities increased significantly were Guppy (82.5%), Koki (61.7%), Corydoras (38.6%), Betta (16.4%) and Koi (8.9%). In order to produce quality fish, air quality such as pH, TDS, and temperature must be considered. Ornamental fish can survive conditions with pH value of 6.5-8.5, TDS value of 200 ppm and temperature below 28-32°C. The study designed an air quality monitoring system using a microcontroller based on IoT. The sensors used to measure water quality parameters are PH4502C, SEN0244, and DS18B20. The value read by the sensor will be collected and processed in microcontroller, microcontroller used in this system is Arduino Uno. The processed data will be sent to broker via NodeMCU using MQTT protocol. After data arrives at broker, data will be generated by two interfaces, interface is dashboard and augmented reality. The results of this system experiment present that data experiments it can be seen error rate of the pH sensor is 0.80, TDS 1.89, and temperature sensor 1.18.

Keywords: guppy, sensor, monitoring, MQTT, augmented reality

## 1. Pendahuluan

J. Mahardika (2019) mempelajari dalam budidaya ikan, kualitas ikan sangat perlu diperhatikan untuk menghasilkan jenis ikan hias yang unggul dan berkualitas. Suhu, kadar pH, dan jumlah zat padat terlarut adalah beberapa parameter penting untuk menghasilkan kualitas air yang baik. Suhu air yang optimal untuk ikan di daerah tropis berkisar antara 28-32°C (Saputra Sandro Junior, Siswanto., 2020). Sementara itu, toleransi kadar pH pada ikan hias agar ikan dapat hidup dengan baik adalah 6,5-8,5. Lalu nilai TDS yang aman untuk kelangsungan hidup ikan adalah dibawah 200 ppm (Sindung HW Sasono1, Ari Sriyanto Nugroho1, Eko Supriyanto1, Sri Kusumastuti.,2020).

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Desmira, Ariwibowo Didik (2018) melakukan penelitian yang berfokus pada monitoring kadar pH dan kekeruhan air di akuarium. Kelebihan dari penelitian ini adalah adanya sistem

### Info Makalah:

Dikirim : 07-27-22;

Revisi 1 : 11-17-22;

Diterima : 12-01-22.

### Penulis Korespondensi:

Telp : +62 896-8610-7919

e-mail : [nivika.tiffany@lecture.unjani.ac.id](mailto:nivika.tiffany@lecture.unjani.ac.id)

kontrol terhadap penggunaan filter. Menurut penulis penelitian ini masih memiliki kekurangan yaitu parameter yang diawasi hanya pH dan kekeruhan. Sedangkan suhu dan TDS, yang termasuk parameter penting dalam menjaga kualitas air tidak termasuk dalam penelitian. Pemilihan *interface* untuk menampilkan nilai dari hasil pengukuran juga dinilai oleh penulis dapat ditingkatkan sehingga lebih ringkas ketika memonitoring

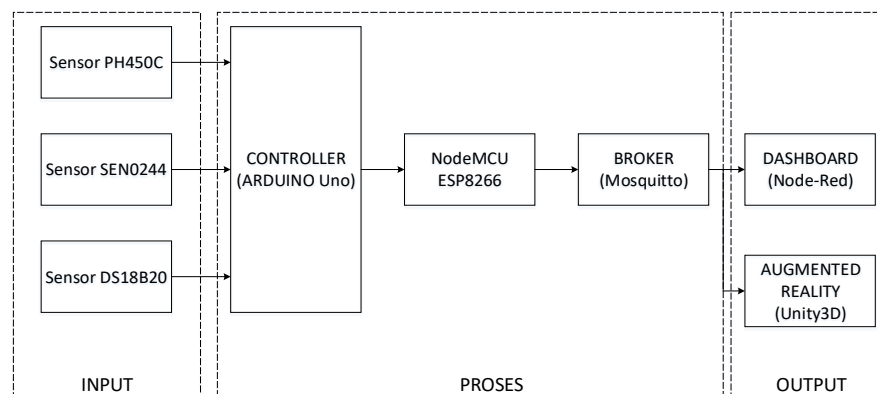
akuarium yang berjumlah lebih dari 1 (Ivan Bagus Prasetyo, Aditya Akbar Riadi, Ahmad Abdul Chamid.,2021).

Selanjutnya solusi alternatif telah dilakukan oleh penelitian yang melakukan sistem *monitoring* dan pengontrolan terhadap akuarium dari jarak jauh. *Interface thingspeak* dapat menampilkan visual yang menarik untuk ditampilkan dan dilihat (Sri Mulyono, Muhammad Qomaruddin, Muhammad Syaiful Anwar., 2018).

Dari permasalahan dan kelemahan diatas perlu dicari solusi yang dapat meningkatkan kualitas budidaya ikan hias di Indonesia. *Monitoring* kualitas air menggunakan mikrokontroler berbasis *Internet of Things* (IoT) bisa menjadi sebuah solusi dari permasalahan diatas. Sistem ini menggunakan protokol MQTT dimana protokol ini memiliki kelebihan penggunaan energi yang lebih sedikit daripada protokol HTTP (Sri Mulyono, Muhammad Qomaruddin, Muhammad Syaiful Anwar., 2018). Dalam segi kecepatan, MQTT memiliki keunggulan dimana ketika diukur pada jaringan 3G, protokol MQTT 93 kali lebih cepat daripada protokol HTTP (Erwin.,2018). Penggunaan Node-Red dan *Augmented Reality* sebagai *user interface* dinilai keputusan yang tepat untuk dapat melakukan *monitoring* secara ringkas. Dengan *user interface* tersebut tidak perlu membeli dan merancang LCD pada setiap akuarium yang *dimonitoring*, cukup sediakan *smartphone* agar bisa menampilkan data dari *monitoring* kualitas air tersebut. Smartphone ini berfungsi untuk *monitoring* secara *real time*.

## 2. Metode

### 2.1. Model Sistem

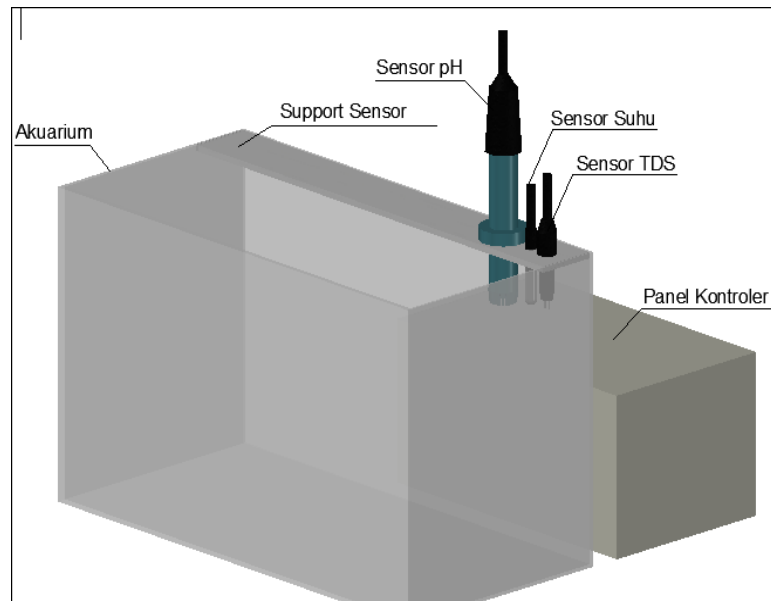


Gambar 1. Diagram Blok Sistem Monitoring Kualitas Air.

Proses sistem monitoring ini bisa dilihat pada Gambar 1 dimana sistem ini dimulai dari pembacaan oleh sensor untuk mengukur parameter-parameter pada air. Nilai-nilai yang dibaca oleh sensor dikumpulkan di Arduino Uno dan disatukan menjadi satu rangkaian data yang akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 melalui komunikasi serial. Setelah data sampai ke NodeMCU selanjutnya data akan dikirimkan ke broker melalui jaringan internet. Proses pengiriman dari NodeMCU ke broker disebut sebagai tahapan *publish* dalam protokol MQTT.

Data yang sudah sampai di broker akan diminta oleh perangkat lain untuk menampilkan data tersebut. Proses meminta data ke broker tersebut adalah tahapan *subscribe* pada protokol MQTT. Pada proses menampilkan data sistem ini menggunakan dua *interface* sebagai media penampil data tersebut, yaitu *dashboard* berbasis web dan aplikasi untuk menampilkan data secara *augmented reality*. Jika ingin menampilkan lewat *dashboard* cukup mengakses IP dari server, dan juga harus terhubung satu jaringan dengan *server dashboard* tersebut. Sedangkan jika ingin menampilkan data melalui *augmented reality* cukup menginstall aplikasi yang telah dibuat menggunakan *software unity*. Setelah membuka aplikasi tersebut cukup melakukan *scanning* kepada marker yang telah dibuat, maka data akan muncul pada smartphone secara virtual.

Sistem ini digunakan untuk memantau kualitas air pada budidaya ternak ikan guppy. Penggunaan sistem ini dapat diaplikasikan pada jumlah akuarium yang banyak, dengan begitu tidak perlu mengukur satu persatu parameter pada akuarium. Dengan sistem *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan guppy pengguna akan memudahkan mengetahui informasi dari parameter air. Pengguna hanya cukup membuka smartphone dan melihat nilai-nilai dari parameter tersebut. Pada sistem *monitoring* ini memiliki dua pilihan untuk menampilkan data dari parameter kualitas air, yang pertama adalah menggunakan *dashboard* yang bisa dibuka melalui web *browser*. Sedangkan pilihan yang kedua adalah menggunakan aplikasi yang dapat menampilkan data dengan menggunakan teknologi *augmented reality*.



Gambar 2. Desain Model dari Sistem Monitoring Kualitas Air.

## 2.2. Perancangan Perangkat Keras

Pada proses perancangan perangkat keras pada sistem ini memiliki beberapa tahapan yaitu, pembuatan *support* untuk sensor, merangkai rangkaian sistem monitoring, dan memasang rangkaian pada panel kontrol. Proses perangkaian *support* didahulukan untuk dikerjakan dikarenakan proses ini perlu ketelitian agar posisi sensor terletak di posisi yang diinginkan. Untuk *overview* dari desain model sistem ini bisa dilihat pada Gambar 2.

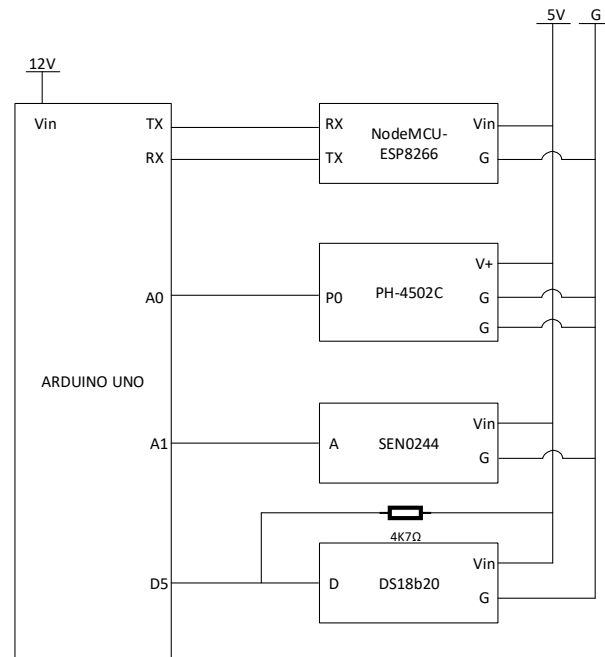
### 2.2.1. Pembuatan *Support*

Dalam tahap awal perancangan perlu rancangan yang detail agar memiliki tingkat presisi yang tinggi dan menjadi acuan pada proses pembuatannya, agar terhindar dari kesalahan. *Support* untuk sensor ini memiliki ukuran 300 mm × 50 mm. Bahan untuk membuat dari *support* ini adalah akrilik bening dengan ukuran 3 mm. Alasan memilih akrilik adalah bahannya yang kuat tidak mudah pecah dan tidak sulit untuk memodifikasi tambahan seperti melubangi dan memotong. Dengan dipilihnya akrilik bening maka keindahan dari akuarium tidak akan berkurang. Pada bagian *support* ini tidak diperlukan akrilik yang tebal karena berat dari sensor tidak terlalu berat, jadi untuk menopang sensor ketebalan dari akrilik cukup dengan ketebalan 3 mm.

Peralatan yang digunakan untuk melubangi akrilik adalah mata bor dan *holesaw*. Ukuran mata bor yang digunakan adalah mata bor ukuran 6,5 mm dan 6 mm, sedangkan ukuran *holesaw* yang digunakan adalah ukuran 12 mm. Perlu diingat pada saat melubangi akrilik proses melubanginya harus dengan perlahan dikarenakan akrilik bisa saja retak jika dilakukan dengan tidak hati-hati.

### 2.2.2. Rangkaian Sistem *Monitoring*

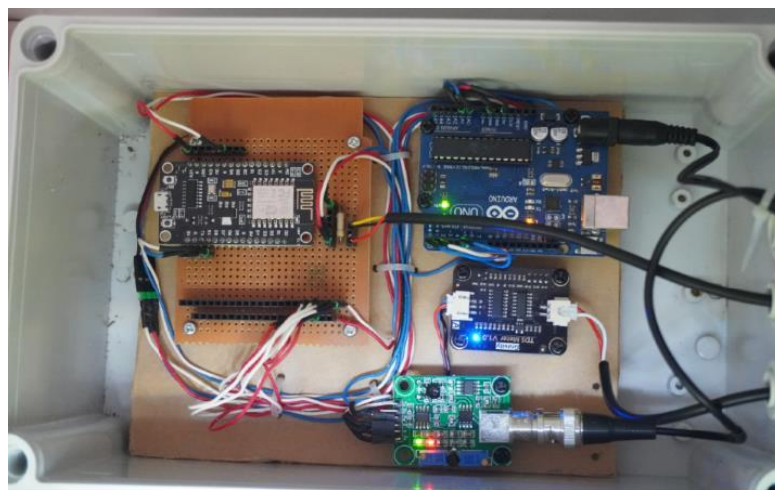
Pada tahapan merangkai sistem *monitoring* ini merupakan tahapan yang paling penting pada sistem ini, karena proses pengumpulan dan pengolahan data bergantung seberapa tepat rangkaian ini. Agar berkurangnya persentase kesalahan dalam proses merangkai maka perlu menggambar terlebih dahulu bagaimana *wiring diagram*-nya. *Wiring diagram* untuk sistem monitoring ini bisa dilihat pada Gambar 3. Pada proses *monitoring* ini semua sensor dihubungkan terlebih dahulu terhadap arduino, lalu data tersebut akan dilanjutkan ke NodeMCU melalui komunikasi serial yaitu melalui pin rx dan tx. Apabila arduino uno dan NodeMCU sedang digunakan untuk *upload* program, maka *port* tersebut harus dicabut terlebih dahulu. Karena jika *port* tersebut tidak dicabut maka akan terjadi *error* saat proses *upload* program.



Gambar 3. *Wiring Diagram* Sistem Monitoring Kualitas Air.

Dari gambar *wiring diagram* diatas dapat dilihat pin apa saja yang digunakan dan berikut adalah penjelasan dari gambar diatas yaitu:

1. Pin arduino Tx arduino dihubungkan dengan pin Rx NodeMCU sedangkan RX Arduino dihubungkan dengan TX NodeMCU. Pin ini digunakan untuk komunikasi serial dari Arduino ke NodeMCU.
2. Pin A0 dihubungkan ke pin P0 PH4502C sebagai pengirim data dari sensor pH menuju Arduino.
3. Pin A1 dihubungkan ke pin A SEN0244 sebagai pengirim data dari sensor TDS menuju Arduino.
4. Pin D5 dihubungkan ke pin D DS18B20 sebagai pengirim data dari sensor suhu menuju Arduino.
5. Semua keperluan power untuk sensor dan NodeMCU dihubungkan ke sumber yang sama yaitu sumber 5V dan G.
6. Pada sensor DS18B20 diperlukan resistor ukuran 4K7 Ohm yang dihubungkan secara paralel dengan *output* data dari sensor dan dari *supply power* 5V DC.



Gambar 4. Pemasangan Rangkaian ke dalam Panel.

### 2.2.3. Pemasangan Rangkaian ke dalam Panel

Proses ini adalah proses terakhir dari perancangan perangkat keras dari sistem *monitoring* kualitas air ini. Proses ini dilakukan agar komponen-komponen terlindungi dari debu atau air. Oleh karena itu rangkaian kontroler diletakan dalam panel dengan cara memasang semua komponen ke akrilik sebagai *baseplate*. Setelah komponen dipasangkan ke akrilik akrilik tersebut dipasang dan dikunci dengan baut ukuran 3 mm kepada panel. Untuk tampilan

dari rangkaian dalam panel bisa dilihat pada Gambar 4. Agar panel terlindung dari debu dan air maka keluaran kabel dari panel menggunakan *cable gland*. Ukuran dari *cable gland* yang digunakan adalah PG6.

### 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Sebelum melakukan perancangan perangkat lunak perlu mengetahui terlebih dahulu bagaimana dan kemana jalur dari data mengalir. Oleh karena itu perlu membuat gambar diagram alir terlebih dahulu agar proses perancangan perangkat lunak akan tepat dan efektif.

Proses dimulai ketika sensor mulai melakukan pembacaan dan hasil dari data tersebut dilanjutkan ke broker. Setelah data masuk broker maka data tersebut akan diminta oleh user selanjutnya yaitu *dashboard* dan *augmented reality*. Nilai yang sudah diminta akan dilihat apakah nilainya seperti yang diinginkan atau tidak, jika nilai tidak sesuai maka alarm akan muncul pada *dashboard* dan *augmented reality*.

#### 2.3.1. Script Program Arduino Uno

Untuk memprogram mikrokontroler arduino menggunakan perangkat lunak dari arduino itu sendiri yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang dirombak menjadi arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan arduino. Pada program di arduino terbagi dalam beberapa bagian yaitu pembaca sensor, penggabungan data, dan pengirim data. Pada bagian pembaca sensor *script* berfungsi untuk mengatur pin yang digunakan serta membaca dan mengolah data yang dibaca dari pin tersebut. Setelah data yang dibaca dari masing-masing sensor sudah masuk ke arduino, selanjutnya data tersebut akan digabungkan menjadi satu data agar proses pemindahan data dari arduino menuju NodeMCU berjalan dengan efektif. Pada proses penggabungan data ini setiap data akan dipisah dengan satu karakter yang dapat digunakan sebagai pemisah diproses selanjutnya. Karakter yang digunakan pada program ini adalah titik dua “:”.

Setelah data tersebut tergabung maka data tersebut telah siap untuk dikirimkan melalui komunikasi serial. Dikarenakan nodeMCU ini sangat sensitif sekali dengan *delay* yang dimana jika langsung mengirimnya tanpa ada *delay* maka akan terjadi *error* yaitu mereset sendiri atau biasa tampil dengan nama *wdt reset*. Jadi untuk mengatasi masalah tersebut, pada bagian pengirim data akan diberlakukan konsep permintaan. Dimana data akan baru mengirim jika terdapat permintaan dari perangkat lain. Cara menggunakan ini adalah dengan memindahkan isi dari *void loop* ke *void* permintaan. Dan apabila terdapat *trigger* dari perangkat lain maka *void* permintaan ini akan mengeksekusi. Setiap data yang dikirim melalui komunikasi serial ini akan yang asal format datanya adalah *string* akan berubah menjadi *char*. Hal ini dikarenakan setiap data yang melalui komunikasi serial akan dikirimkan melalui kode ASCII.

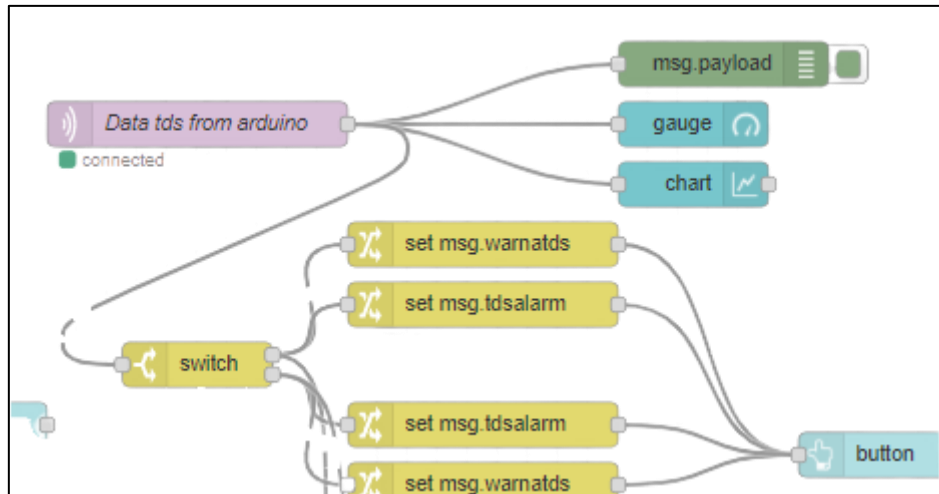
#### 2.3.2. Membuat Script Program pada NodeMCU ESP8266

Pada proses pemrograman NodeMCU perangkat lunak yang digunakan sama dengan perangkat lunak yang digunakan saat memprogram arduino. Pada program NodeMCU ini tugas utamanya adalah mengirim permintaan ke arduino lalu mengirimkan data tersebut ke broker melalui wi-fi. Pada bagian permintaan data, NodeMCU akan mengirimkan data berupa konfirmasi dengan *delay* yang telah diatur yaitu senilai 300 *millisecond*. Jadi setiap 300 *millisecond* arduino akan mengirim data yang telah dibaca sensor ke NodeMCU. Proses ini digunakan untuk mengatasi *error delay* yang sering terjadi pada tahapan komunikasi serial.

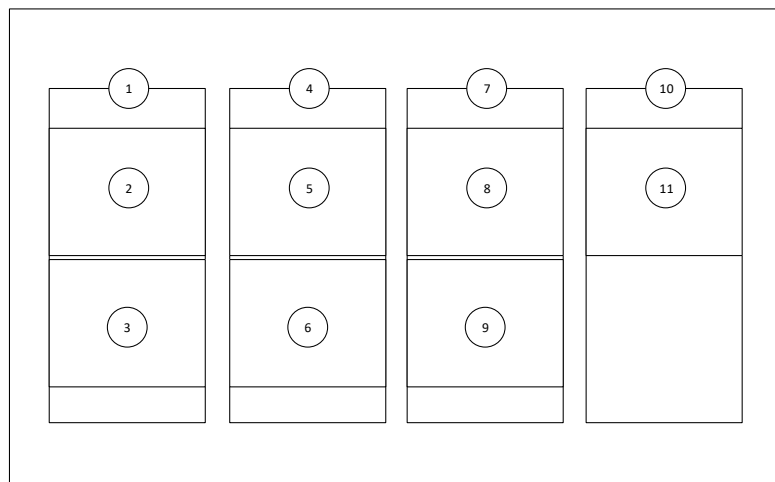
Data yang telah diterima oleh NodeMCU dari arduino belum bisa dilakukan pengiriman ke broker dikarenakan data tersebut masih tergabung dan format data yang dibutuhkan dari pengiriman data melalui protokol MQTT adalah *char array*. Jadi langkah selanjutnya setelah data tersebut diterima maka NodeMCU akan melakukan *parcing* atau memisahkan data yang telah dibatasi oleh karakter “:”. Setelah data dipisahkan data tersebut di konversi menjadi seperti semula yaitu bertipe data *float*. Konversi terakhir dari data adalah mengubah data *float* tersebut menjadi *char array* dengan cara menambahkan *.c\_str* pada tag data tersebut. Setelah data menjadi *char array* maka data langsung dikirimkan ke broker melalui jaringan internet.

#### 2.3.3. Dashboard Antarmuka

Sistem *monitoring* kualitas air ini menggunakan *dashboard interface* sebagai salah satu media untuk menampilkan datanya. Cara yang digunakan untuk membuat *dashboard* tersebut adalah melalui Node-Red. Node-Red itu sendiri adalah *tool* pemrograman java dengan bertipe visual. Dimana hanya perlu menggabungkan setiap node untuk memprogram. Karena sifatnya yang *opensource* maka semakin mudah untuk memprogram karena sudah banyak orang telah membuat node sesuai dengan keperluan dari pengguna Node-Red. Kumpulan dari node-node yang telah buat biasa disebut sebagai *flow*.



Gambar 5. Contoh Penggunaan Node.



Gambar 6. Desain Dashboard.

Fitur-fitur yang akan ditampilkan pada *dashboard* adalah nilai dari masing-masing sensor, tampilan visual nilai berupa *gauge* dan grafik. Untuk posisi dari masing-masing fitur tersebut bisa lihat pada Gambar 6. Dimana tiap bagian angka memiliki perannya masing-masing yaitu:

Tabel 1. Keterangan Desain Dashboard.

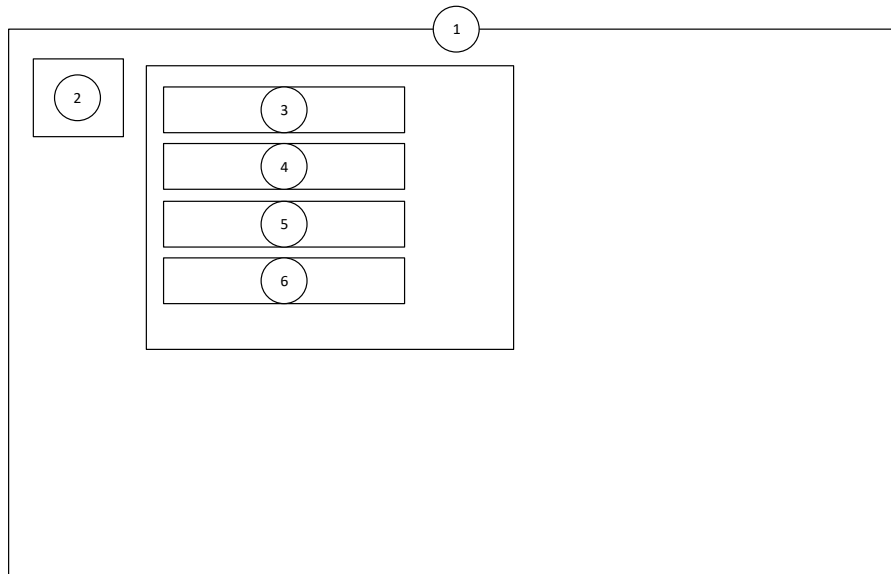
No	Keterangan
1.	Bagian Tab pH
2.	Gauge dan Nilai dari pH
3.	Grafik garis dari nilai pH
4.	Bagian Tab TDS
5.	Gauge dan Nilai dari TDS
6.	Grafik garis dari nilai TDS
7.	Bagian Tab suhu
8.	Gauge dan Nilai dari suhu
9.	Grafik garis dari nilai suhu
10.	Bagian Tab Alarm
11.	Status dari alarm

#### 2.3.4. Membuat Augmented Reality

Metode menampilkan nilai parameter kedua yang digunakan sistem monitoring kualitas air ini adalah menggunakan *augmented reality*. Untuk membuat *augmented reality* ini diperlukan perangkat lunak khusus yaitu *unity*. Sebenarnya *unity* adalah *software engine* untuk membuat atau mengembangkan game, tetapi dengan fitur dan kemampuan yang luas, *unity* bisa digunakan untuk menampilkan data dari sensor menggunakan *augmented reality*.

Pada pembuatan *augmented reality* di *unity* memerlukan *add-on* khusus yaitu *vuforia*. *Vuforia* seperti yang dilakukan oleh Siswanto, Adiguna Aditya, Gata Windu (2018) adalah SDK (*software development kit*) dimana kit ini dikeluarkan Qualcomm untuk mempermudah *developer* membuat *augmented reality*. Langkah pertama yang dilakukan adalah mendaftarkan gambar marker yang akan dipindai oleh *smartphone* nantinya. Proses Pendaftaran ini bisa dilakukan melalui web resmi *vuforia*, cukup mengunggah gambar yang akan dijadikan marker.

Setelah mendaftarkan marker langkah selanjutnya adalah membuat dan menyusun objek serta teks yang diperlukan untuk ditampilkan pada keperluan sistem nanti. Setelah menyusun objek dan fitur yang digunakan, langkah selanjutnya adalah memberi dan menghubungkan tag dengan topik data MQTT yang telah digunakan.



Gambar 7. Desain Desain Tampilan *Augmented Reality* 1.

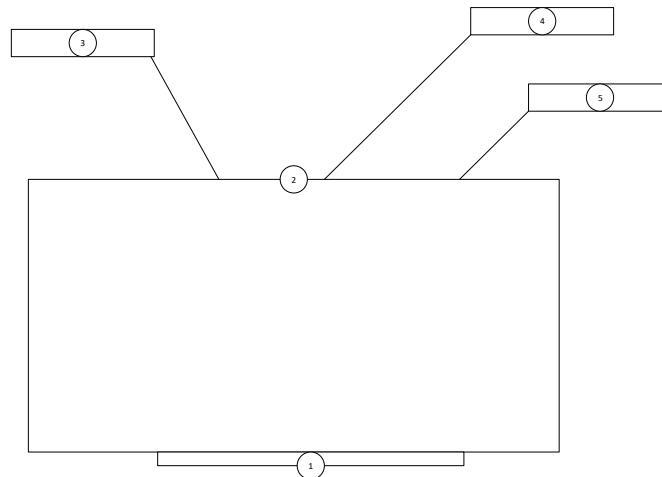
Tampilan *augmented reality*, dimana tampilan ini akan ditempelkan pada akuarium yang dimonitoring. Fungsi dan fitur dari desain *augmented reality* 1 pada Gambar 7 adalah:

Tabel 2. Keterangan Desain Tampilan *Augmented Reality* 1.

No	Keterangan
1.	Akuarium asli bukan objek 3d.
2.	<i>Augmented reality marking</i> .
3.	Tampilan data pH.
4.	Tampilan data TDS
5.	Tampilan Suhu.
6.	Tampilan Alarm.

Fungsi dari tampilan *augmented reality* yang pertama ini adalah untuk melihat parameter-parameter dari akuarium secara langsung ke tempat akuarium. Pengguna cukup memindai marker yang telah ditempel di akuarium. Setelah pengguna memindai marker maka data akan muncul secara virtual di akuarium tersebut. Data yang ditampilkan adalah nilai dari masing-masing parameter yang diukur dan alarm dari masing-masing parameter tersebut. Metode pengukuran seperti ini dilakukan ketika pengguna akan melakukan pemeriksaan visual pada akuarium untuk mengecek kondisi ikan baik-baik saja atau tidak.

Sedangkan fungsi dari tampilan *augmented reality* yang kedua adalah untuk melihat parameter-parameter dari akuarium tanpa harus mendatangi akuarium yang diukur. Pengguna cukup memindai marker yang ditempel di meja, setelah pengguna memindai marker tersebut maka akan muncul secara virtual yaitu objek aquarium 3d dengan nilai parameter-parameter yang diukur. Berbeda dengan tampilan *augmented reality* yang pertama, pada tampilan kedua ini hanya akan menampilkan nilai parameter dari akuarium tanpa adanya alarm. Hal ini dikarenakan nilai alarm bisa diakses pada *dashboard* yang bisa langsung akses.



Gambar 8. Desain Tampilan *Augmented Reality* 2.

Keterangan fungsi desain dari tampilan *augmented reality* 2 pada Gambar 8 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Keterangan Desain Tampilan *Augmented Reality* 2.

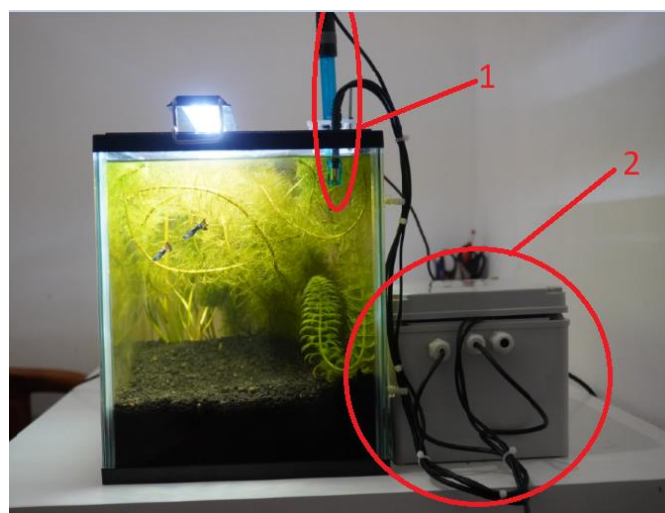
No	Keterangan
1.	Marker
2.	Objek 3d Akuarium
3.	Nilai dari sensor pH
4.	Nilai dari sensor TDS
5.	Nilai dari sensor suhu.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengujian dari perancangan pada serta analisis dari data hasil pengujian sistem yang telah dilakukan. Pengujian sistem ini bertujuan untuk membuktikan bahwa sistem *monitoring* kualitas air ini dapat menampilkan data secara tepat dan *real time*. Pengujian ini akan dilakukan pada setiap bagian komponen perangkat keras dan perangkat lunak, serta sistem secara keseluruhan yang digunakan dalam perancangan.

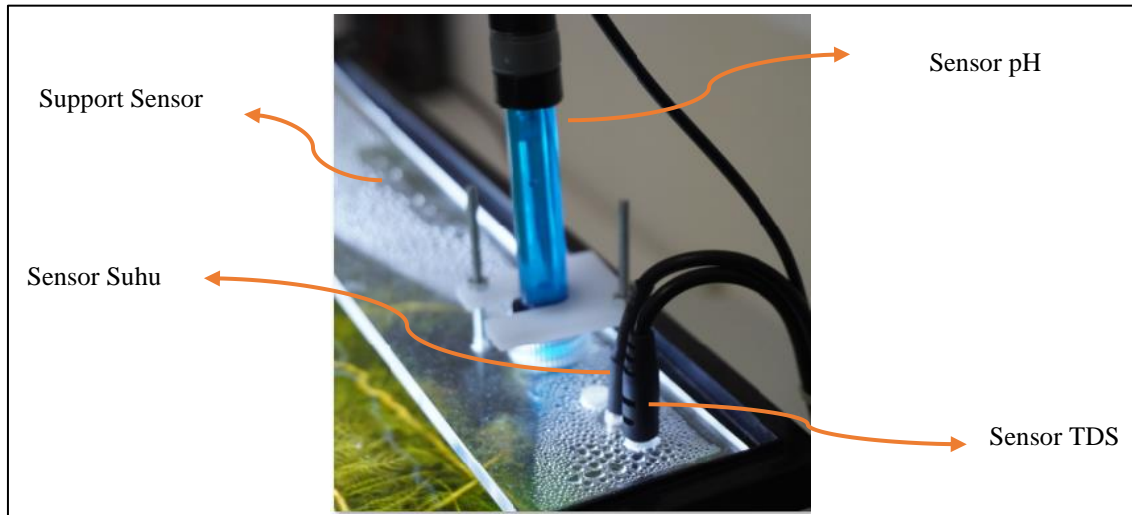
#### 3.1. Perancangan Perangkat Keras

Secara garis besar sistem monitoring kualitas air terdiri dari dua bagian penting, yang pertama adalah bagian sensor dan bagian panel kontroler. Bisa dilihat pada Gambar 9 point 1 memperlihatkan sensor diletakan pada bagian belakang kanan akuarium, sedangkan pada point 2 adalah panel kontroler yang diletakan di sebelah belakang akuarium. Pada Gambar 10 terlihat detail bagian dari sensor yang terpasang pada *support*-nya. Sedangkan pada Gambar 11 memperlihatkan bagian *probe* sensor yang masuk ke air pada akuarium. Terlihat bahwa yang masuk ke dalam air adalah hanya bagian ujung dari masing masing sensor tersebut.



Gambar 9. Tampak Samping Kanan Sistem *Monitoring* Kualitas Air.





Gambar 10. Detail Sensor Terpasang pada *Support Sensor*.



Gambar 11. Detail *Probe* Sensor yang Masuk ke dalam Air.

### 3.2. Pengujian Sensor pH

Tahapan pengujian ini adalah membandingkan nilai dari bacaan sensor pH dengan alat ukur pH sebagai nilai pembandingan. Pengujian pH akan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran oleh *buffer* kalibrasi pH yang bernilai 6,86; 4,01; dan 9,18.

Pada percobaan pertama sensor dan alat ukur pH akan dicoba untuk mengukur dengan nilai *buffer* 6,86, alat ukur menunjukkan nilai 6,8 sedangkan sensor menunjukkan nilai 6,86 dan 6,87, pengukuran menggunakan sensor terdapat selisih 0,01 yang berarti tingkat ketepatan pembacaan tidak 100% tepat. Pada proses pengukuran pH perlu waktu sekitar 7 detik untuk mencapai nilai yang stabil.

Tabel 4. Pengukuran Tegangan *Output* Modul pH.

Vin	Vout	pH
4,88V	2,53 V	6,86
4,88V	2,89 V	4,08
4,88V	1,79 V	9,24

Pada pengukuran berikutnya larutan yang digunakan adalah larutan *buffer* dengan pH 4,01. Pengukuran ini berfungsi untuk percobaan sensor untuk mengukur senyawa asam. Pada percobaan kali ini sensor memiliki selisih lebih besar dari sebelumnya yaitu sekitar 0,07 sedangkan alat ukur menunjukkan hasil yang sama dengan nilai larutan *buffer* pH. Sama seperti percobaan sebelumnya sensor perlu waktu sekitar 6-8 detik untuk mencapai nilai stabil.

Pada pengukuran berikutnya larutan yang digunakan adalah larutan *buffer* dengan pH 9,18. Pengukuran ini berfungsi untuk percobaan sensor untuk mengukur senyawa basa. Pada percobaan kali ini sensor memiliki selisih hampir sama dengan sebelumnya yaitu sekitar 0,06 sedangkan alat ukur menunjukkan hasil yang sama dengan nilai larutan *buffer* pH. Dari ketiga percobaan tersebut bisa dilihat bahwa persentase kesalahan dari sensor yaitu sekitar 0,7% dan sensor pH membutuhkan waktu sekitar 7 detik untuk mencapai nilai stabil.

### 3.3. Pengujian Sensor TDS

Pengujian ini adalah membandingkan nilai dari bacaan sensor TDS dengan alat ukur TDS sebagai nilai pembanding. Pengujian TDS ini akan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dengan air aquades untuk nilai TDS 0 ppm, sedangkan untuk nilai yang lainnya air akan diambil dari air sumur dan air keruh agar nilai TDS nya berbeda. Dalam percobaan ini alat ukur akan menjadi patokan dari nilai air yang diukur, karena penguji tidak mendapatkan air yang memiliki nilai pasti kadar TDS nya.

Ketika air diukur menggunakan sensor dan alat ukur, nilai yang muncul memiliki selisih sekitar 4 ppm. Hal ini bisa disebabkan karena air yang diukur tidak benar-benar memiliki nilai TDS yang 0. Karena air yang dipakai untuk percobaan ini tidak memiliki sertifikat dari lembaga resmi terkait kadar TDS dari air tersebut.

Tabel 5. Tegangan *Output* dari Modul TDS.

Vin	Vout	TDS
4,88V	9,53 mV	2
4,88V	0,59 V	122
4,88V	1,02 V	213

Selanjutnya sensor dan alat ukur akan mengukur nilai TDS dari air sumur. Sensor dan alat ukur masih memiliki selisih. Tetapi selisih tersebut masih dalam kondisi yang masih bisa di toleransi, dikarenakan perbedaan angka tersebut masih termasuk kecil jika dibandingkan dengan jangkauan kemampuan dari sensor tersebut, yaitu sampai 1000 ppm.

Pada proses pengukuran yang terakhir air yang akan diukur adalah air keruh, air ini adalah hasil dari air akuarium yang sudah lama tidak dikuras. Jadi air ini memiliki jumlah zat padat terlarut lebih tinggi dari pada air sumur biasa. Zat padat tersebut dihasilkan dari kotoran ikan dan zat lain yang terbentuk secara alami.

Sensor dan alat ukur masih memiliki selisih yang kurang lebih sama seperti pengukuran sebelumnya yaitu sekitar 7 ppm. Sama dengan sebelumnya selisih tersebut masih dalam kondisi yang masih bisa di toleransi, dikarenakan perbedaan angka tersebut masih termasuk kecil jika dibandingkan dengan jangkauan kemampuan dari sensor tersebut, yaitu sampai 1000 ppm. Dari ketiga percobaan tersebut bisa disimpulkan bahwa sensor bisa digunakan untuk pengukuran karena kesalahannya masih dibawah 5%.

### 3.4. Pengujian Sensor Suhu

Pada pengujian ini sama dengan pengujian yang lain yaitu membandingkan nilai dari bacaan sensor suhu dengan alat ukur suhu sebagai nilai pembanding. Pengujian sensor suhu ini akan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dengan air yang telah dicampur dengan air dingin dan air panas. Dalam percobaan ini alat ukur akan menjadi patokan dari nilai air yang diukur, karena penguji tidak mendapatkan air yang memiliki nilai pasti kadar suhunya. Pada pengujian pertama air yang digunakan adalah air dingin, hasil pembacaan dari sensor dan alat ukur memiliki nilai yang sama. Dalam pembacaan suhu perlu waktu untuk menunggu hasilnya stabil, dikarenakan respon dari alat ukur suhu lebih lambat daripada alat ukur yang lainnya.

Selanjutnya sensor dan alat ukur akan mengukur nilai suhu dari campuran air dingin dan panas. Sensor dan alat ukur masih menunjukkan nilai yang sama antara nilai sensor dan alat ukur. Walaupun nilai dari sensor kadang masih menunjukkan kesalahan sebesar 0,1 tetapi sensor tersebut masih layak untuk digunakan dikarenakan nilai kesalahannya masih bernilai kecil. Hal tersebut masih bisa dikategorikan sebagai alat ukur yang presisi karena masih dalam batas aman dalam pengukuran nilai suhu (Siswanto, Adiguna Aditya, Gata Windu.,2018).

Tabel 6. Tegangan *Output* dari Sensor Suhu.

Vin	Vout	Suhu
4,88V	0,63 V	17,6 <sup>0</sup> C
4,88V	1,51 V	47, 6 <sup>0</sup> C
4,88V	2,03 V	64, 3 <sup>0</sup> C

Dalam pengujian sensor suhu yang terakhir ini sensor dan alat ukur diuji dengan air panas. Pada pengujian kali ini waktu sensor dan alat ukur menuju nilai yang stabil perlu waktu yang lebih lama daripada pengujian yang lainnya. Karena nilai dari suhu yang terbaca akan terus menurun sering menyesuaikan dengan suhu sebenarnya. Nilai yang ditampilkan masih menampilkan nilai yang sama antara sensor dan alat ukur. Dengan begitu bisa dipastikan bahwa sensor yang dicoba layak untuk digunakan pada sistem *monitoring* kualitas air ini.

### 3.5. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Dalam pengujian hasil dari perangkat lunak ada beberapa hal yang perlu dilakukan agar bisa terlihat apakah data yang dikirim tepat atau tidak. Hal pertama yang perlu dilakukan adalah mengecek dari program Arduino dan NodeMCU. Apabila hal tersebut sudah dilakukan selanjutnya adalah melihat apakah desain dari tampilan *interface* sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Jika tampilan dari *interface* sudah sesuai dengan perencanaan maka hal

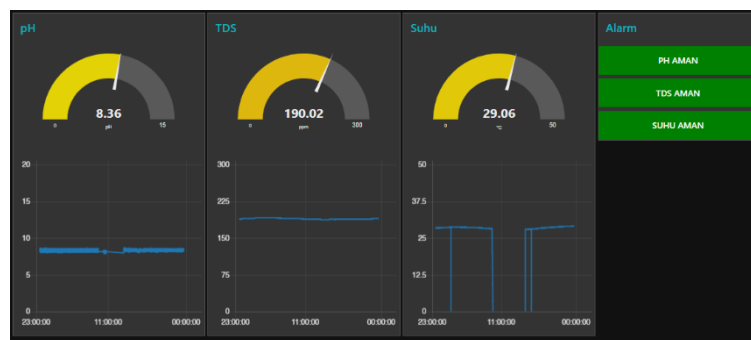
terakhir yang perlu dilakukan dalam pengujian hasil perangkat lunak adalah mengecek apakah data yang dikirimkan oleh sensor dapat ditampilkan di *interface* dengan benar.

### 3.5.1. Percobaan Program Arduino dan NodeMCU

Pada percobaan program Arduino dan NodeMCU hal yang perlu dilakukan adalah memastikan data yang dikirim oleh sensor bisa sampai ke broker. Cara untuk mengecek hal tersebut adalah membuat *client* pada *software* MQTTBox. Setelah *client* dibuat maka melakukan *subscribe* pada topik broker yang dituju dari NodeMCU. Dari hasil percobaan, data dapat dikirimkan oleh NodeMCU sampai ke broker. Data yang dikirimkan NodeMCU telah masuk ke broker berarti program yang dimasukkan di Arduino dan NodeMCU telah berfungsi dengan baik.

### 3.5.2. Pengecekan Tampilan *Dashboard* dan *Augmented Reality*

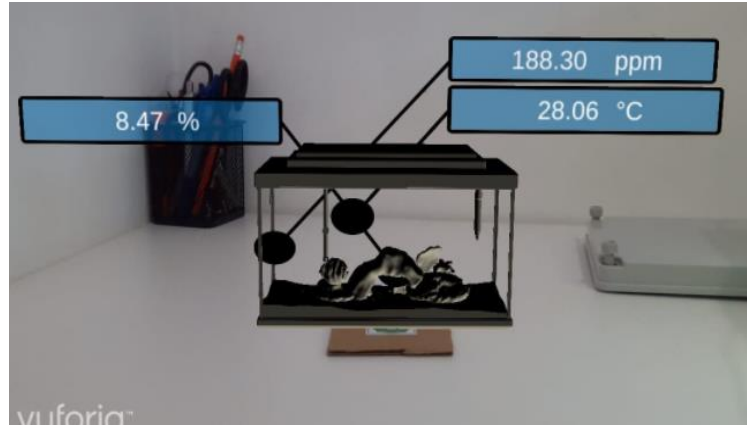
Pada saat tahap perancangan sudah membuat sketsa dari tampilan *dashboard* dan *augmented reality*. Dalam tahap ini memastikan bahwa desain tampilan dari kedua *interface* tersebut sesuai dengan yang rancang. Proses pengecekan pertama adalah mengecek bagian *dashboard*, hal ini bisa lakukan dengan cara mengakses alamat ip dari *server* NodeRed. Setelah itu samakan tampilan pada *dashboard* tersebut dengan desain rancangan pada tahap awal. Sedangkan untuk mengecek bagian *augmented reality* caranya buka aplikasi yang telah *build* lalu pindai marker. Setelah itu periksa tampilannya apakah sesuai atau tidak.



Gambar 12. Tampilan *Dashboard*.



Gambar 13. Tampilan *Augmented Reality* 1.



Gambar 14. Tampilan *Augmented Reality 2*.

Tampilan *interface* adalah suatu hal yang akan paling dilihat oleh pengguna, oleh karena tampilan yang baik akan memudahkan pengguna untuk mendapatkan informasi. Bisa dilihat dari Gambar 12 bahwa tampilan *dashboard* yang telah dibuat sesuai dengan perancangan. Konten yang ditampilkan sama dengan saat perancangan, yaitu nilai masing-masing sensor, grafik dari setiap sensor, dan kumpulan alarm dari sensor. Sedangkan pada Gambar 13 adalah tampilan dari *augmented reality 1* yang dimana tampilan ini akan ditampilkan pada masing-masing akuarium. Jadi jika ingin menampilkan tampilan ini perlu mendatangi akuarium tersebut. Untuk posisi dan isi konten dari tampilan ini sudah sesuai dengan hasil perancangan yaitu data sensor dan data alarm. Pada Gambar 14 bisa dilihat bahwa tampilan tersebut adalah *augmented reality 2* yang dimana hal tersebut bisa dimunculkan tanpa harus mendatangi akuarium. Isi dari tampilan tersebut sudah sesuai dengan hasil perancangan berisi tentang data sensor dan objek 3D dari akuarium.

### 3.6. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian pada masing-masing komponen dan setiap program perangkat lunak, dapat disimpulkan bahwa setiap komponen telah siap untuk diintegrasikan secara keseluruhan. Pada tahap pengujian ini seluruh elemen akan dihubungkan dan dilihat apakah bisa berfungsi dengan baik atau tidak. Metode untuk tahap pengujian ini adalah dengan cara melakukan pengambilan data secara berkala dan membandingkan nilai-nilai tersebut dan ditampilkan berupa tabel penelitian. Pengambilan data dilakukan satu jam sekali selama 8 jam untuk mengecek apakah sistem berjalan dengan baik secara konsisten atau tidak.

Hasil dari tabel tersebut bisa dilihat apakah sistem menampilkan data secara cepat dan akurat. Selanjutnya juga bisa melihat berapa persentase nilai kesalahan pada tiap-tiap sensor, dan apakah sistem berjalan secara *realtime* atau tidak. Apabila nilai dari parameter-parameter diatas sudah berjalan dengan baik, bisa disimpulkan bahwa sistem monitoring kualitas air pada akuarium ini sudah siap untuk digunakan secara berkelanjutan.

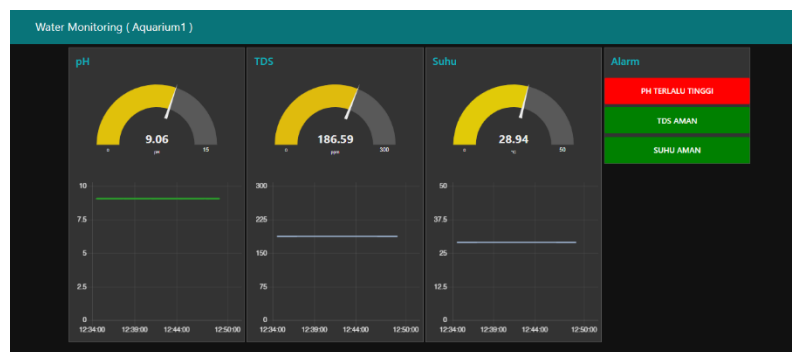
Tabel 7. Data Nilai Kesalahan Hasil *Monitoring Berkala*.

Jam	pH		Error (%)	TDS		Error (%)	Suhu		Error (%)
	sensor	manual		sensor	manual		sensor	manual	
08.00	8,24	8,3	0,7	186,3	190	1,9	28,02	28,3	0,98
09.00	8,21	8,2	0,12	186,3	189	1,4	28,22	28,7	1,74
10.00	8,18	8,3	2,40	188,1	193	2,1	28,34	28,3	0,28
11.00	8,19	8,2	0,12	188,1	193	2,1	28,75	28,7	0,87
12.00	8,21	8,2	0,12	188,1	192	2,0	28,75	28,9	0,51
13.00	8,24	8,4	1,3	188,3	192	1,9	28,43	28,8	1,28
14.00	8,17	8,3	1,6	188,4	193	2,3	28,66	28,7	0,13
15.00	8,17	8,3	1,6	188,4	194	2,6	28,64	28,6	0,13
16.00	8,20	8,2	0	188,3	190	0,89	28,55	28,6	0,17
17.00	8,19	8,2	0,12	188,5	192	1,8	28,02	28,6	2,02
Rata-rata			0,80			1,89			1,18

Tabel 8. Data Perubahan Kenaikan pH.

Jam	Nilai pH
08.00	8,20
08.10	8,35
08.20	8,37
08.30	8,42
08.40	8,69
08.50	8,94
09.00	9,06

Bisa dilihat pada tabel 7 bahwa data yang ditampilkan oleh sensor dan data yang ditampilkan oleh alat ukur tidak berbeda jauh. Persentase nilai kesalahan yang paling tinggi adalah nilai kesalahan dari sensor TDS. Hal itu dikarenakan oleh kemampuan *range* yang lebar dari sensor tersebut. Oleh karena itu persentase kesalahannya pun semakin tinggi. Presentasi nilai kesalahan yang sudah mulai tidak memiliki tingkat akurasi yang baik adalah  $\pm 5\%$ . Untuk presentasi sensor yang lain memiliki akurasi yang sangat baik karena persentase kesalahan dari sensor tersebut kurang dari 1%.



Gambar 15. Tampilan *Dashboard* saat Nilai pH Melewati Batas Aman.

Setelah pengetesan secara berkala dilakukan, selanjutnya adalah pengujian perubahan nilai pH. Pengujian ini berfungsi untuk mensimulasikan perubahan nilai pH secara alami di akuarium. Dalam pengujian ini disimulasikan perubahan pH dengan cara menambahkan *buffer* pH 9,18. Bisa dilihat bahwa dari tabel 8 bahwa nilai dari air yang diuji mengalami peningkatan hingga nilai pH melewati batas aman. Ketika nilai pH melewati batas aman pada bagian alarm memberikan informasi bahwa pH tidak aman seperti ditunjukkan oleh Gambar 15.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem ini dapat disimpulkan bahwa: Hasil pengujian monitoring kualitas air secara berkala diketahui bahwa ketika parameter dicek dalam waktu 10 jam nilai-nilai parameter pada akuarium masih dalam kondisi yang aman untuk ikan guppy yaitu nilai pH berkisar 8,1, nilai TDS 187, dan nilai suhu berkisar 28 °C, nilai tersebut masih berada dalam batas aman untuk ikan guppy. Persentase nilai kesalahan pada sensor-sensor memiliki nilai yang kecil yaitu nilai kesalahan pH 0,80 %, nilai kesalahan TDS 1,89 %, dan nilai kesalahan suhu 1,18 %. Oleh karena itu menandakan bahwa sensor masih memiliki akurasi dan presisi yang baik. Nilai kesalahan ini disebabkan karena terdapat perbedaan nilai *zero* dan *span* antara sensor dan alat ukur. Pada percobaan sensor, proses pembacaan sensor pH memiliki waktu yang paling lama untuk mencapai nilai yang stabil yaitu sekitar 7 detik. Sensor TDS cenderung lebih cepat karena pada detik ke 2 sudah menunjukkan angka yang stabil, sedangkan pada pengukuran suhu waktu yang diperlukan untuk menunjukkan nilai yang stabil adalah 5 detik.

## Saran

Dari keseluruhan perancangan alat masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis menyarankan pengembangan selanjutnya untuk menyempurnakan alat ini. Berikut saran penulis untuk pengembangan pada alat selanjutnya bahwa sistem monitoring kualitas air ini kedepannya bisa dikembangkan dengan cara menambahkan sistem kontrol seperti pengatur suhu air dengan lampu atau kipas. Pada *interface augmented reality* akan lebih baik apabila ditambahkan konten untuk memberikan perintah seperti menyalakan lampu atau memberi pakan ikan.

## Daftar Pustaka

- Desmira, Ariwibowo Didik.(2018).Penerapan Sensor Ph Pada Area Elektrolizer Di Pt. Sulfindo Adiusaha. (e-ISSN: 2597-9922, p-ISSN: 2406-7733).
- Desmira, Ariwibowo Didik.(2018). Penerapan Sensor pH Pada Area Elektrolizer Di PT. Sulfindo Adiusaha. E-ISSN: 2597-9922, P-ISSN: 2406-7733.

- D.Y Tadeus.(2019).Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan Pada Akuarium Air Tawar Berbasis Internet of Things. METANA, [Online] Volume 15(2), pp. 49-56. <https://doi.org/10.14710/metana.v15i2.26046>.
- Erwin.(2018).Studi Fenotipik Ikan Guppy Dengan Pengaruh Aromatase Inhibitor Alami Untuk Sex Reversal Gametik Ikan. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia Volume 7 Nomor 1 : 13 – 24.
- Gerson F.,Christina P.Y.(2019). Pengembangan Sistem Panduan Mobile Dengan Audio dan Teks Berdasarkan Augmented Reality (Android) Untuk Pengunjung di Museum Bali. Innovative and Creative Information Technology Conference (ICITech).
- Ivan Bagus Prasetyo, Aditya Akbar Riadi, Ahmad Abdul Chamid.(2021). Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor Ultrasonik Pada Akuarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno. Volume 13 No. 2.ISSN : 2085 – 1669.e-ISSN : 2460 – 0288.
- Junior Sandro Saputra, Siswanto .(2016).Aplikasi Komunikasi Serial Arduino Uno R3 Pada Pengontrolan Dengan Menggunakan Visual Studio 2012 Dan Sql Server 2008. JTE - ITP ISSN No. 2252-3472 Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume 5, No. 1.
- J. Mahardika.(2019).Optimalisasi Potensi Budidaya Ikan Hias Nasional. [kkp.go.id](http://kkp.go.id), <https://kkp.go.id/djpb/artikel/15803-optimalisasi-potensi-budidaya-ikan-hias-nasional>.
- P.V Ertyan.(2019).Sistem Monitoring dan Mengontrol Aquarium Dalam Pemeliharaan Ikan Hias Dari Jauh. ISSN : 2355-9365.e-Proceeding of Engineering : Vol.6, No.2 Agustus 2019. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/10530/10385>
- Riyan Kharisma, Suryadi Thaha. (Rancang Bangun Alat Monitoring dan Penanganan Kualitas Air pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet of Things (IOT). ISSN 2615-5788.P-ISSN 2615-7764.Vol.7.No.2.Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC.
- Saputra Sandro Junior, Siswanto.(2020).Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet Of Things.(ISSN : 2406-7733. e-ISSN :2597-9922). Jurnal PROSISKO Vol. 7 No. 1.
- Saputra Sandro Junior, Siswanto.(2016).Aplikasi Komunikasi Serial Arduino Uno R3 Pada Pengontrolan Dengan Menggunakan Visual Studio 2012 Dan Sql Server. JTE - ITP (ISSN NO. 2252-3472). Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume 5, No. 1; Januari
- Sindung HW Sasono1 , Ari Sriyanto Nugroho1 , Eko Supriyanto1 , Sri Kusumastuti.(2020). Iot Smart Health Untuk Monitoring Dan Kontrol Suhu Dan Kelembaban Ruang Penyimpan Obat Berbasis Android Di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Sardjito Yogyakarta. ISSN: 1907-5995. Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XV Tahun 2020 (ReTII).
- Siswanto, Adiguna Aditya, Gata Windu.(2018). Kendali Dan Monitoring Suhu Dan Ketinggian Air Aquarium Dengan Sensor Ds18b20, Hcsr04 Dan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Berbasis Web. Jakarta: Prosiding SNST ke-9.
- Sri Mulyono, Muhammad Qomaruddin, Muhammad Syaiful Anwar.(2018).Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Greenhouse berbasis Protokol MQTT. Vol. 3, No. 1, pp. 31~44.