

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING pH, SUHU DAN ZAT TERLARUT PADA AIR AKUARIUM IKAN MAS KOKI BERBASIS IOT DENGAN NODEMCU ESP32

¹⁾Bim Maulana Rusdi, ²⁾Zainul Arifin Imam Supardi

¹⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: bim.19058@mhs.unesa.ac.id

²⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: zainul@unesa.ac.id

Abstrak

Skripsi ini bertujuan untuk mendeskripsikan perancangan serta mengetahui efisiensi kinerja alat monitoring pH, suhu dan TDS pada air akuarium ikan mas koki berbasis IoT bagi pemelihara. Pengujian dilakukan dengan metode asumsi, yaitu air pada akuarium diberi perlakuan dengan cara menambah nilai pH menjadi asam, suhu air menjadi panas dan dingin, serta pemberian garam pada air akuarium. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat monitoring pH, suhu dan TDS pada air akuarium ikan mas koki berbasis IoT telah berhasil melakukan pengujian sehingga alat dikatakan mampu bekerja dengan baik serta dengan tingkat akurasi alat instrumentasi dibandingkan dengan alat standar pabrik secara berurutan sebesar 99,94%, 100% dan 99,82%. Alat kontroler juga telah bekerja sesuai perintah. Ketika nilai pH 5,18, pompa akan hidup selama 10 detik untuk menormalkan nilai pH yaitu 7,5. Ketika nilai suhu 23,87°C, pemanas akan hidup selama 15 menit untuk menaikkan suhu air hingga 25°C. Ketika nilai suhu 31,75°C, kipas akan hidup selama 25 menit untuk menurunkan suhu air hingga 29°C. Selain itu data telah tersimpan secara *real-time* pada *website ThingSpeak* dan notifikasi telah masuk pada *bot WhatsApp*.

Kata Kunci: NodeMCU ESP32, pH, Suhu, TDS, Relay, IoT

Abstract

This thesis aims to describe the design and determine the performance efficiency of the pH, temperature and TDS monitoring tool in IoT-based chef goldfish aquarium water for caretakers. Testing is done with the assumption method, namely the water in the aquarium is treated by increasing the pH value to acidic, the water temperature to hot and cold, and giving salt to the aquarium water. The results of this study indicate that the pH, temperature and TDS monitoring tool in IoT-based goldfish aquarium water has successfully tested so that the tool is said to be able to work properly and with the accuracy level of instrumentation compared to standard factory tools sequentially by 99.94%, 100% and 99.82%. The controller has also worked as instructed. When the pH value is 5.18, the pump will turn on for 10 seconds to normalize the pH value of 7.5. When the temperature value is 23.87°C, the heater will turn on for 15 minutes to raise the water temperature to 25°C. When the temperature value is 31.75°C, the fan will turn on for 25 minutes to lower the water temperature to 29°C. In addition, the data has been stored in real-time on the ThingSpeak website and notifications have been sent to the WhatsApp bot.

Keywords: NodeMCU ESP32, pH, Suhu, TDS, Relay, IoT

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan habitat bagi beberapa jenis keanekaragaman hayati. Salah satu keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia dan patut dibanggakan adalah spesies ikannya. Ikan mas koki merupakan jenis ikan hias yang biasa dipelihara di akuarium rumah. Ikan mas koki dapat bertumbuh hingga panjang 41 centimeter dan massa 2 kilogram. Agar ikan mas koki memiliki massa yang ideal serta terhindar dari tumbuhnya jamur, ikan harus berada pada tingkatan pH air 6,5-9, suhu air 25-29 °C dan nilai TDS >350 ppm (Satriawan, dkk., 2023). Suhu air berpengaruh bagi kehidupan ikan karena dapat memengaruhi daya larut

oksigen dan karbon dioksida, pertumbuhan ikan dan metabolisme tubuh ikan. Kualitas air yang rendah karena tingginya kadar amonium dan nitrit yang disebabkan dari pakan dan hasil metabolisme ikan. Ikan mas koki dijadikan sebagai bahan penelitian kali ini karena ikan ini sudah terbukti mempunyai kemampuan adaptasi di lingkungan yang dikondisikan (Kurniawati, dkk., 2019). Kualitas air, suhu air pada akuarium, dan pH air pada akuarium merupakan faktor yang mempengaruhi kesehatan serta perkembangan ikan.

Salah satu yang sering menjadi permasalahan bagi pemilik ikan hias adalah tingkat kematian yang tinggi pada ikan mas koki jika tidak ditangani dengan benar. Hal ini dapat terjadi karena pH air, serta suhu air yang tidak sesuai dengan kebutuhan ikan mas koki serta akuarium yang keruh. Sisa dari makanan yang larut dalam air merupakan salah satu faktor yang menyebabkan air cepat membuat kondisi air itu berubah. Pemelihara ikan tidak dapat memantau dan mengontrol keadaan akuarium setiap saat, sehingga dapat meningkatkan peluang kematian ikan. Ikan mas koki harus dijaga kualitas air pada akuarium agar dapat tumbuh dengan baik dan sehat.

Seiring dengan kemajuan teknologi yang cepat, monitoring dengan mikrokontroler menjadi banyak digunakan karena dapat memudahkan serta dapat mengakses secara *real-time*. Sehingga memungkinkan untuk merangkai sebuah alat monitoring serta pengontrol akuarium ikan hias tanpa melakukan pengamatan secara langsung ke lokasi serta dapat diakses kapan saja tidak terbatas waktu yang dapat dimanfaatkan dalam penyampaian informasi yang bersifat darurat dan dapat diakses dengan mudah. Informasi ini sangat diperlukan untuk meminimalisir terjadinya kematian pada hewan peliharaan. Agar membantu mengatasi masalah tersebut, beberapa peneliti mengembangkan alat monitoring berbasis IoT untuk memonitoring serta mengontrol keadaan akuarium dari jarak jauh dan secara langsung melalui Internet. Hal ini sangat bermanfaat apabila pemelihara sedang tidak berada di rumah. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perancangan alat serta mengetahui efisiensi kinerja alat instrumentasi monitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium ikan mas koki berbasis *Internet of Thing* (IoT) bagi pemelihara.

Pada perancangan sistem monitoring akuarium yang dilakukan terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan. Beberapa penelitian terkait diantaranya penelitian yang dilakukan oleh D. Ramdani, F. M. Wibowo dan Y. A. Setyoko tahun 2020 yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (*Internet Of Thing*) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram" dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor DS18B20, sensor pH, relay, lampu, kipas, dengan hasil pengukuran ditampilkan pada aplikasi Telegram. Selain itu otomatisasi pada parameter suhu juga bekerja dengan baik, yaitu apabila suhu $<26^{\circ}\text{C}$, maka lampu akan menyala serta apabila suhu $>28^{\circ}\text{C}$, maka kipas akan menyala, namun alat tersebut perlu dikembangkan lagi agar dapat menyimpan data hasil pengukuran. Tahun 2021 juga terdapat penelitian yang dilakukan oleh B. S. Kusumaraga, S. Syahrani, D. Hadidjaja, dan I. Anshory tahun 2021 yang berjudul "Monitoring Kualitas Air Akuarium Berbasis *Internet Of Things*" dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor suhu DS18B20, sensor TDS, sensor pH 4502C, relay, pompa, pemanas, kipas dengan hasil pengukuran ditampilkan pada *software ThingSpeak*. Selain itu, terdapat alat otomatisasi berupa pompa, kipas dan pemanas, namun penelitian tersebut tidak dapat mengirim informasi peringatan secara langsung. Tahun 2022 terdapat penelitian yang berjudul "Perancangan Smart Aquarium Berbasis *Internet Of Things* (IoT)" oleh M. N. Ikhsyan dan Nopriadi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor pH SEN0161, sensor suhu DSB18B20, sensor Turbidity SEN0189, motor servo, relay, pompa dengan data hasil pengukuran ditampilkan pada aplikasi Blynk. Selain itu, aplikasi Blynk juga sebagai pengontrol servo dan pompa, namun penelitian tersebut tidak dapat mengirim informasi peringatan secara langsung.

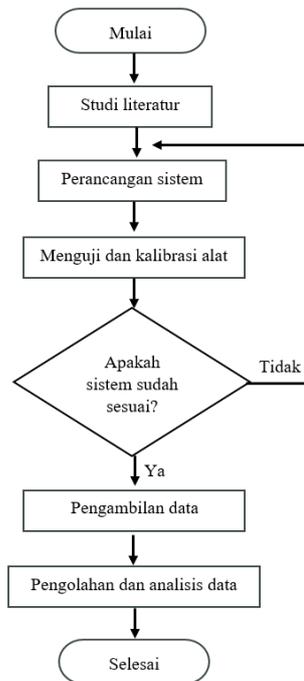
Secara umum, sistem yang dirancang memiliki tujuan yaitu mendeskripsikan perancangan serta mengetahui efisiensi kinerja alat instrumentasi monitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium ikan mas koki berbasis *Internet of Thing* (IoT). Parameter air yang sering diamati yaitu pH, suhu, zat terlarut pada, dan sebagainya. Perbedaan penelitian ini dengan berbagai penelitian terdahulu yaitu jumlah parameter yang dimonitoring dan peralatan lainnya yang dibutuhkan. Pada penelitian ini memonitoring tiga parameter yaitu pH air, suhu air, zat terlarut pada air, dan 4 channel relay untuk menghidupkan dan menonaktifkan piranti lain yang dibutuhkan pada pengontrolan akuarium, seperti pompa, kipas, dan pemanas, serta menggunakan *database ThingSpeak* dan *software WhatsApp* sebagai pemberi notifikasi secara langsung.

II. METODE

A. Rancangan Penelitian

Tahapan penelitian alat monitoring pH, suhu dan TDS pada akuarium ikan mas koki berbasis IoT dengan NodeMCU ESP32 dilakukan dalam lima tahap penelitian, yakni studi literatur, perancangan dan

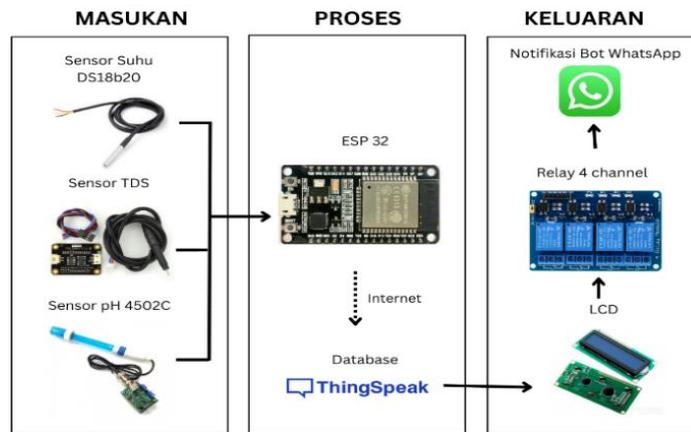
implementasi sistem pada alat, pengujian sistem, pengambilan data, serta pengolahan dan analisis data seperti pada diagram alir Gambar II.1 berikut.



Gambar II.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

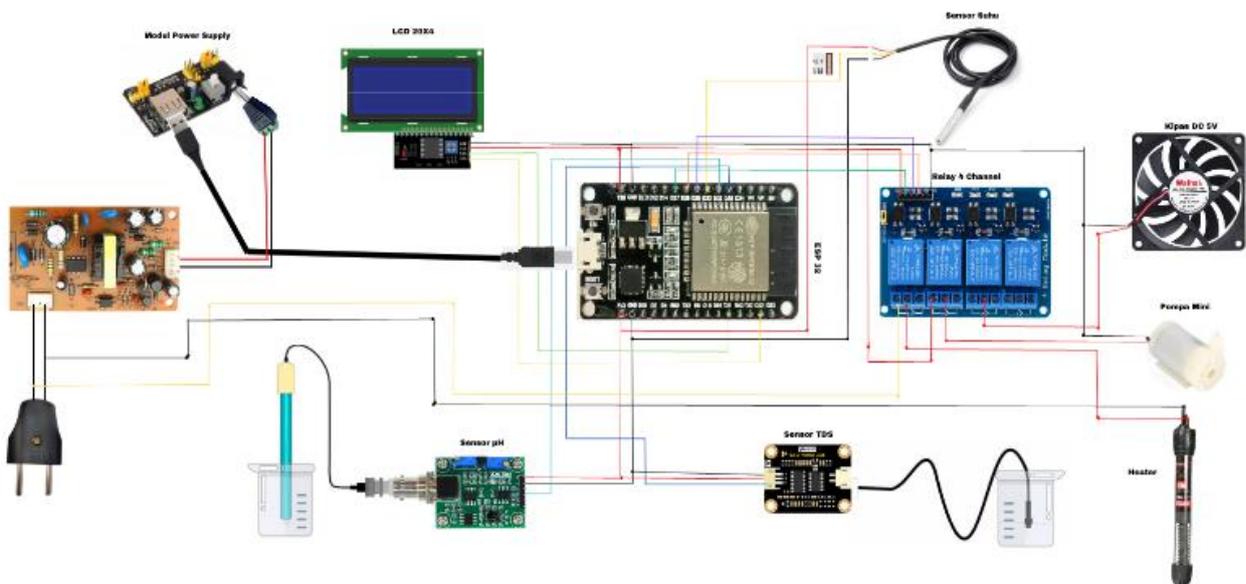
Metode penelitian dalam penelitian ini dimulai dari tahap studi literatur. Tahap ini dilakukan dengan mencari dan membaca yang bersumber dari jurnal, skripsi terdahulu, buku dan media internet lainnya mengenai alat monitoring kualitas air akuarium ikan mas koki berbasis IoT, selain membaca juga melakukan wawancara pada bapak ibu dosen, kakak tingkat dan juga teman-teman yang telah berpengalaman serta pengamatan sistem monitoring kualitas air akuarium ikan mas koki yang sudah ada untuk mendapatkan spesifikasi sistem, yaitu persyaratan dari alat yang akan digunakan dan perangkat lunak yang perlu dibangun.

Alat dan bahan dirancang sesuai dengan blok diagram, diantaranya mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang menjadi pusat pemrosesan informasi dari sensor pH 4502C, sensor suhu DS18B20, sensor zat terlarut TDS meter, serta empat buah *relay* untuk mengaktifkan dan mematikan peralatan lainnya yang dibutuhkan dalam pengontrolan dan pemantauan akuarium, seperti pompa, kipas, dan pemanas (*heater*), dan diolah menjadi informasi agar dapat dikirim ke *ThingSpeak* sebagai media penyimpan data sensor, LCD yang menampilkan nilai pH, suhu dan zat terlarut serta *WhatsApp* sebagai media penyampaian peringatan dini. Perancangan dan implementasi pemrograman di NodeMCU ESP32 menggunakan *sketch* dan bahasa C++ pada Arduino IDE. Adapun diagram blok proses kerja perangkat lunak dan keras penelitian monitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium dibawah ini.



Gambar II.2 Diagram Blok Alat

Berdasarkan Gambar II.2, dapat dijelaskan bahwa awal masukan dilakukan dengan menggunakan sensor pH 4502C, sensor suhu DS18B20 dan sensor TDS meter yang kemudian diproses menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Setelah memperoleh data pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium, kemudian data masuk dan disimpan pada *database ThingSpeak* yang juga akan ditampilkan pada keluaran berupa LCD serta apabila nilai ketinggian air melebihi ambang batas yang telah ditentukan yaitu pH air kurang dan lebih dari 6,5-7,5, suhu air kurang dan lebih dari 25-29°C dan nilai TDS lebih dari 350 ppm, maka akan muncul notifikasi peringatan dan pemberitahuan pada aplikasi *WhatsApp*. Selain itu, fungsi dari peralatan-peralatan lain yang digunakan seperti pompa, kipas dan pemanas adalah sebagai berikut: kipas digunakan untuk menurunkan suhu air jika air terlalu panas yaitu melebihi 29°C, sedangkan heater digunakan untuk menaikkan suhu air jika air terlalu dingin yaitu kurang dari 25°C. Pompa digunakan untuk menambahkan cairan pH jika pH terlalu rendah yaitu kurang dari 6,5 hingga nilai pH kembali 7,5. Rancangan alat ini menggunakan sumber tegangan 220V. Gambar II.3 merupakan gambar skematik rangkaian alat monitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium.

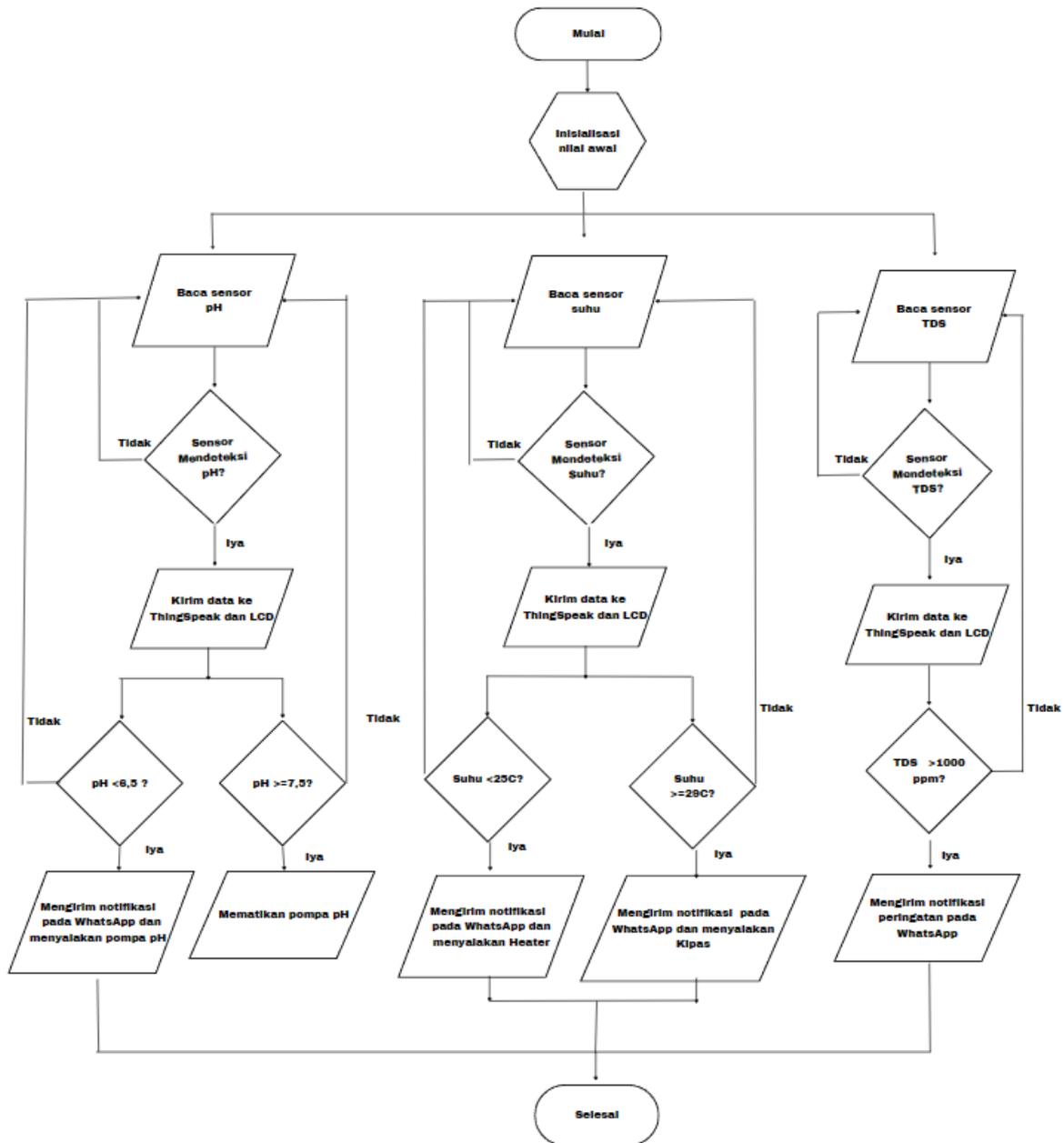


Gambar II.3 Skema Rangkaian Alat

Setelah membuat skematik rangkaian alat, dilanjutkan dengan merancang sistem program pada perangkat lunak menggunakan aplikasi arduino IDE, kemudian program atau koding akan diimplementasikan ke rancangan alat ukur dan pengiriman data ketinggian air laut yang diupload pada mikrokontroler NodeMCU ESP32. Selanjutnya melakukan pemrograman yang menghubungkan sistem perangkat keras (*hardware*) dengan perancangan sistem program pada perangkat lunak (*software*) yaitu *ThingSpeak* dengan memasukkan kode

channel ID dan API Key serta aplikasi *WhatsApp* dengan memasukkan token *chatbot WhatsApp* yang diunggah dalam pemrograman Arduino IDE sebagai aplikasi monitoring.

Diagram alir sistem yang menunjukkan komponen dan alur kerjanya dinyatakan dalam Gambar II.4. Proses inisiasi (*setup*) di awal program dilakukan dengan memanggil pustaka yang diperlukan untuk mikrokontroler NodeMCU ESP32, sensor pH 4502C, sensor suhu DS18B20, sensor zat terlarut TDS meter dan LCD, penentuan kaki pin yang digunakan, konstanta dan isi variabel. Fungsi pengulangan (*loop*) melakukan pembacaan data-data sensor, konversi data pembacaan sensor menjadi variabel string dan menampilkannya ke LCD, mengirimkan data-data tersebut ke *ThingSpeak* serta mengirim notifikasi peringatan pada *WhatsApp*. Di bawah merupakan diagram alir perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak alat monitoring air akuarium ikan mas koki.



Gambar II.4 Diagram Alir Alat Monitoring Air Akuarium

Gambar II.4 menunjukkan diagram alir yang menggambarkan cara kerja dari sistem yang dirancang. Saat sistem dihidupkan (*power on*), NodeMCU ESP32 akan menginisialisasi semua pin yang digunakan dan memeriksa apakah sistem dapat terkoneksi atau mempunyai koneksi dengan internet atau tidak. Jika dapat terkoneksi ke internet, NodeMCUESP32 akan mengirimkan pesan ke bot *WhatsApp* untuk memberikan

informasi bahwa sistem telah terkoneksi dengan internet. Selanjutnya, NodeMCU ESP32 melakukan pembacaan atau mengambil data pH, suhu dan zat terlarut. Data tersebut kemudian diproses dan ditampilkan pada LCD dan *ThingSpeak*. Setelah membaca data dari sensor dan menampilkannya pada LCD dan *ThingSpeak*, sistem akan melakukan aksi yaitu menyalakan atau mematikan pompa, kipas dan pemanas tergantung dari pembacaan nilai sensor atau perintah dari user. Jika pembacaan pH kurang dari 6,5, maka pompa berisi pH UP akan diaktifkan hingga nilai pH 7,5. Jika suhu air lebih besar dari 29°C, maka kipas akan diaktifkan, atau jika suhu air lebih kecil dari 25°C, maka pemanas akan diaktifkan. Jika nilai pH dan suhu air pada akuarium telah sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka pompa, kipas dan pemanas akan dimatikan. Pada setiap aksi ini, bot *WhatsApp* akan mengirimkan pesan pemberitahuan kepada user mengenai kondisi air akuarium dan aksi yang dilakukan.

Kalibrasi sensor berfungsi untuk memperoleh nilai sebenarnya dengan cara membandingkan nilai sensor pH 4502C, sensor suhu DS18B20 dan sensor TDS meter dengan instrumen ukur standar yaitu pH meter, *thermometer* dan TDS meter. Pengukuran kalibrasi sensor pH 4502C, sensor suhu DS18B20 dan sensor TDS meter dengan pH meter, *thermometer* dan TDS meter dilakukan secara bersamaan untuk mengetahui nilai yang sesuai. Pengujian dan kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran yaitu dengan membuat grafik linear, kemudian dilihat nilai regresi linearnya untuk menentukan akurasi alat tersebut. Perhitungan akurasi dilakukan untuk mengetahui ketelitian alat yang dibuat dengan alat ukur konvensional.

B. Variabel Operasional Penelitian

Variabel penelitian merupakan salah satu faktor penting dalam membuat penelitian. Tiga variabel yang digunakan yaitu variabel kontrol, variabel manipulasi dan variabel respon. Variabel eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dan ikan mas koki sebagai variabel kontrol. Perlakuan pada air akuarium sebagai variabel manipulasi yaitu nilai pH, suhu dan zat terlarut. Nilai pH, suhu dan zat terlarut pada air yang terukur oleh alat sebagai variabel respon.

C. Teknik Pengumpulan Data

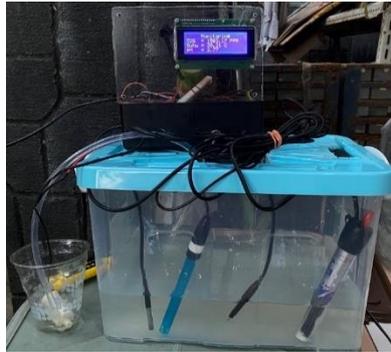
Pengambilan data dilakukan dengan metode asumsi, yaitu air pada akuarium diberi perlakuan dengan cara menambah nilai pH menjadi asam, suhu air menjadi panas dan dingin, serta pemberian garam pada air akuarium. Setelah itu dipantau apakah alat monitoring akuarium ikan mas koki tersebut sudah dapat bekerja dengan baik atau belum. Jika hasil belum sesuai maka perlu adanya perbaikan lagi. Jika sudah sesuai dapat dilanjutkan dengan pengambilan data. Selanjutnya data yang diperoleh dimasukkan pada tabel data.

D. Teknik Pengolahan Data

Setelah data selesai diolah, selanjutnya dilakukan analisis mengenai hasil yang telah diperoleh. Analisis dilakukan dengan memberikan penjelasan fisis mengenai hasil yang diperoleh dari penelitian. Penulisan analisis dilandasi dengan materi-materi yang relevan terhadap penelitian. Terakhir dilakukan penulisan kesimpulan mengenai rumusan masalah yang telah diambil pada penelitian ini.

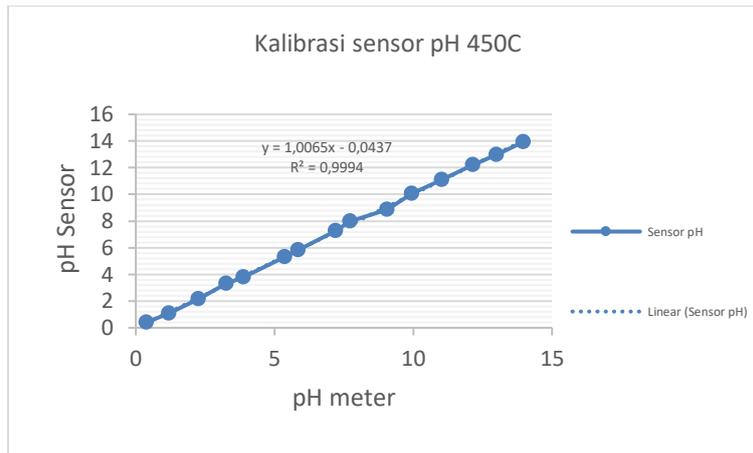
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian komponen pada alat monitoring akuarium ini diuji pada box berisi air yang nantinya akan diberi perlakuan yang dimanipulasi pada Gambar III.1. Box hitam diatas akuarium berisi semua komponen yang dibuat dan disatukan dalam 1 wadah dengan ukuran 14x9 cm. Pada bagian atas terdapat LCD 20x4 yang digunakan untuk menampilkan nilai pH, suhu dan TDS.



Gambar III. 1 Tampilan Alat Secara Keseluruhan

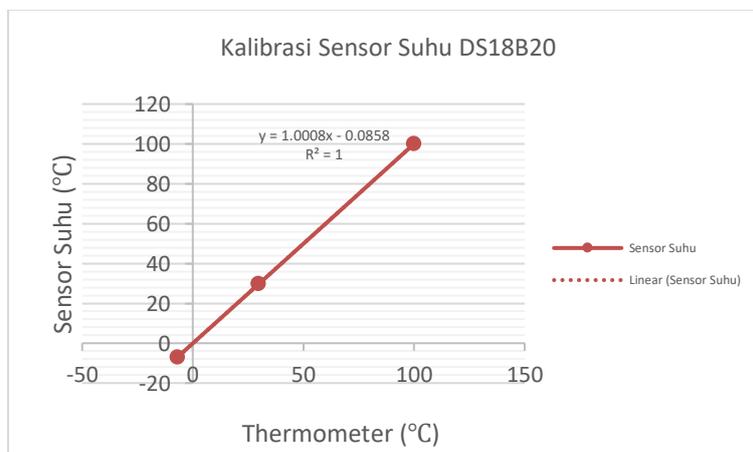
III.1 Hasil Pengujian Sensor pH 4502C



Gambar III.2 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Menggunakan Sensor pH 4502C dan pH Meter Digital

Berdasarkan gambar grafik III.2 diatas dapat dianalisis bahwa persamaan y menunjukkan hasil dari gradien (m) sebesar 1,0065 dengan konstanta (c) sebesar 0,0437, dimana untuk mendapatkan pembacaan nilai sensor pH dihasilkan dari nilai gradien dikali dengan nilai pH meter dikurangi dengan nilai konstanta. Dengan demikian didapatkan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 9994, dimana perbandingan hasil pengujian menggunakan sensor suhu dan suhu meter digital adalah 99,94%. Dengan kata lain alat ukur ini memiliki nilai akurasi cukup tinggi.

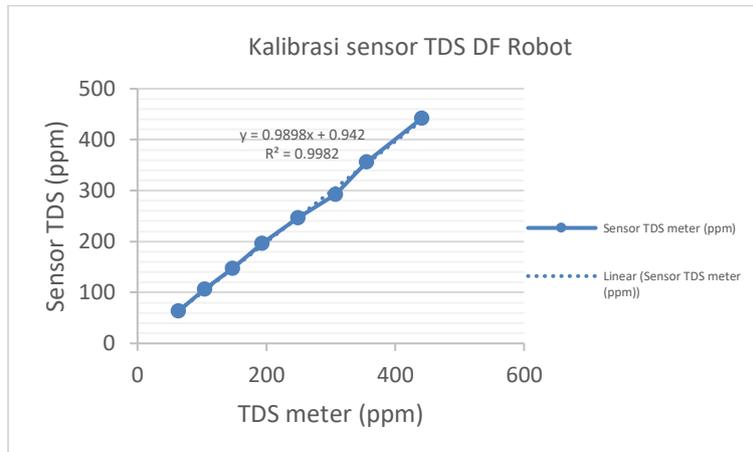
III.2 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20



Gambar III.3 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 dan Suhu Meter Digital

Berdasarkan gambar grafik III.3 diatas dapat dianalisis bahwa persamaan y menunjukkan hasil dari gradien (m) sebesar 1,0008 dengan konstanta (c) sebesar 0,0858, dimana untuk mendapatkan pembacaan nilai sensor suhu dihasilkan dari nilai gradien dikali dengan nilai thermometer dikurangi dengan nilai konstanta. Dengan demikian didapatkan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 1, dimana perbandingan hasil pengujian menggunakan sensor suhu dan suhu meter digital adalah 100%. Dengan kata lain alat ukur ini memiliki nilai akurasi cukup tinggi.

III.3 Hasil Pengujian Sensor TDS DF Robot



Gambar III.4 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Menggunakan Sensor TDS dan TDS Meter Digital

Berdasarkan gambar grafik 4.5 dapat dianalisis bahwa persamaan y menunjukkan hasil dari gradien (m) sebesar 0,9898 dengan konstanta (c) sebesar 0,942, dimana untuk mendapatkan pembacaan nilai sensor TDS dihasilkan dari nilai gradien dikali dengan nilai TDS meter dikurangi dengan nilai konstanta. Dengan demikian didapatkan nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9982, dimana perbandingan hasil pengujian menggunakan sensor suhu dan suhu meter digital adalah 99,82%. Dengan kata lain alat ukur ini memiliki nilai akurasi cukup tinggi.

III.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dimulai dengan menguji sensor dan perangkat lunak untuk menentukan apakah beroperasi sesuai dengan fungsinya. Setelah dipastikan sensor dapat beroperasi dengan baik serta dapat menunjukkan hasil pengukuran air akuarium, selanjutnya melakukan pengujian pada sistem monitoring dan kontrol melalui *bot WhatsApp*. Pengujian dilakukan dalam box transparan dengan panjang 30 centimeter, lebar 20 centimeter, dan tinggi 25 centimeter. Meletakkan box peralatan diatas akuarium. Pengujian dilakukan dengan metode hipotesis yaitu dengan mengatur nilai pH, suhu dan TDS. Pengujian ini dilakukan agar dapat dilihat apakah seluruh sistem bekerja dengan baik dan optimal.

NodeMCU ESP32 melakukan pembacaan data pH, suhu dan zat terlarut. Data yang diperoleh selanjutnya diolah dan ditampilkan pada LCD serta *ThingSpeak*. Setelah dapat membaca data sensor serta menampilkannya di LCD dan *ThingSpeak*, sistem melakukan tindakan yaitu menghidupkan atau mematikan pompa, kipas dan pemanas tergantung dari pembacaan nilai sensor. Jika pembacaan pH <6,5, maka pompa yang berisi cairan pH up akan dihidupkan hingga nilai pH 7,5. Jika suhu air >29°C, maka kipas akan dihidupkan, atau jika suhu air <25°C, maka pemanas akan dihidupkan. Jika nilai pH dan suhu air akuarium sudah sesuai dengan kondisi yang ditentukan, maka pompa, kipas dan pemanas akan dinonaktifkan. Jika pembacaan TDS >350 ppm, maka Bot WhatsApp akan mengirim notifikasi "Segera Kuras Air Akuarium". Pada setiap tindakan tersebut, bot *WhatsApp* akan mengirim notifikasi kepada pengguna mengenai kondisi air akuarium dan tindakan yang dilakukan.

Tabel III.1 Hasil Pengujian Relay dengan Sensor pH 4502C

pH Air Akuarium	Notifikasi (<i>Bot WhatsApp</i>)	Relay 3 (Pompa pH Up)	Kesimpulan
6,88	Tidak ada notifikasi	Mati	Valid
6,61	Tidak ada notifikasi	Mati	Valid
5,18	pH air terlalu rendah, pompa pH up otomatis menyala	Nyala	Valid
6,37	pH air terlalu rendah, pompa pH up otomatis menyala	Nyala	Valid

Tabel III.2 Hasil Pengujian Relay dengan Sensor Suhu DS18B20

Suhu Air Akuarium (°C)	Notifikasi (<i>Bot WhatsApp</i>)	Relay 1 (Kipas)	Relay 2 (Pemanas)	Kesimpulan
23,87	Suhu akuarium terlalu rendah, <i>heater</i> otomatis menyala	Mati	Nyala	Valid
24,19	Suhu akuarium terlalu rendah, <i>heater</i> otomatis menyala	Mati	Nyala	Valid
25,31	Tidak ada notifikasi	Mati	Mati	Valid
27,37	Tidak ada notifikasi	Mati	Mati	Valid
29,06	Suhu akuarium terlalu tinggi, kipas otomatis menyala	Nyala	Mati	Valid
31,75	Suhu akuarium terlalu tinggi, kipas otomatis menyala	Nyala	Mati	Valid

Tabel III.3 Hasil pengujian sensor TDS

TDS Air Akuarium (ppm)	Notifikasi (<i>Bot WhatsApp</i>)	Kesimpulan
368,57	Tidak ada notifikasi	Valid
1506,10	TDS terlalu tinggi, segera kurus akuarium anda	Valid

Berdasarkan dari pengujian program yang sudah dilakukan pada sensor pH, suhu dan TDS dapat diketahui bahwa sensor pH, suhu dan TDS yang dirangkai dapat mengontrol pH dan suhu pada air akuarium ikan mas koki sesuai dengan ambang batas yang telah ditentukan. Ketika nilai pH 5,18, pompa berisi cairan pH up akan hidup selama 10 detik untuk menormalkan nilai pH yaitu 7,5. Ketika nilai suhu air akuarium 23,87°C, pemanas akan hidup selama 15 menit untuk menaikkan suhu air hingga 25°C. Ketika nilai suhu air akuarium 31,75°C, kipas akan hidup selama 25 menit untuk untuk menurunkan suhu air hingga 29°C.

Pembacaan sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan di LCD serta *website ThingSpeak* dengan perubahan waktu keluaran sensor berkisar 1 sekon pada LCD dan 15 sekon pada *ThingSpeak*. Perbedaan jeda tersebut dapat terjadi karena pengiriman data ke LCD dilakukan secara langsung menggunakan pin data NodeMCU ESP32, sedangkan *website ThingSpeak* dikirimkan melalui *Wi-Fi*. Data dari hasil pengukuran masing-masing sensor akan disimpan ke dalam format *.CSV*. Keluaran sensor digunakan sebagai ambang batas untuk mengendalikan relay dan notifikasi pada *bot WhatsApp*. Nilai keluaran sensor disimpan secara *real-time* selama *website ThingSpeak* beroperasi. Selama pengujian alat, sensor yang telah dirangkai memiliki kinerja yang baik serta mampu mengontrol pH, suhu dan TDS di dalam akuarium sesuai dengan nilai yang telah ditentukan.

Perlu diperhatikan untuk penempatan posisi setiap kabel yang digunakan agar sesuai dengan vcc dan *ground* yang ada dalam catu daya. Hal tersebut dilakukan supaya tidak terjadi hubung singkat pada setiap

komponen. Apabila terjadi hubung singkat maka akan mempengaruhi pembacaan sensor serta berdampak pada perkembangbiakan ikan mas koki menjadi stres.

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan pengujian keseluruhan penelitian ini dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu alat instrumentasi monitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium ikan mas koki berbasis IoT dengan NodeMCU ESP32 dirancang dapat memonitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium ikan mas koki secara online serta dapat mengirim peringatan dini apabila nilai pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium ikan mas koki telah melewati nilai ambang batas yang telah ditentukan dan mengontrol secara otomatis pompa pH up, kipas dan pemanas melalui *Bot WhatsApp* yang mampu bekerja secara *real-time* yang dapat terhubung ke pc atau laptop maupun *smartphone*, praktis dan lebih ekonomis. Selain itu dapat menyimpan data pada *website ThingSpeak*. Telah berhasil melakukan pengujian sehingga alat dikatakan mampu bekerja dengan baik serta dengan tingkat akurasi alat instrumentasi dibandingkan dengan alat standar pabrik secara berurutan sebesar 99,94%, 100% dan 99,82%. Alat kontroler pompa pH up, kipas dan pemanas juga telah bekerja sesuai perintah. Ketika nilai pH 5,18, pompa berisi cairan pH up akan hidup selama 10 detik untuk menormalkan nilai pH yaitu 7,5. Ketika nilai suhu air akuarium 23,87°C, pemanas akan hidup selama 15 menit untuk menaikkan suhu air hingga 25°C. Ketika nilai suhu air akuarium 31,75°C, kipas akan hidup selama 25 menit untuk menurunkan suhu air hingga 29°C. Selain itu data telah tersimpan secara *real-time* pada *website ThingSpeak* dan notifikasi telah masuk pada *bot WhatsApp*.

B. Saran

Alat instrumentasi monitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium ikan mas koki ini sudah bekerja dengan baik, hanya saja perlu untuk mengoptimalkan prinsip kerja, maka perlu dilakukan pengembangan bagi peneliti selanjutnya agar alat bisa bekerja secara optimal dalam memonitoring pH, suhu dan zat terlarut pada air akuarium. Maka harus dilakukan pengembangan yaitu internet yang harus stabil agar dapat mengirimkan data ke *website ThingSpeak* tidak terjeda dan terlewat, lebih teliti dalam mengkalibrasi alat agar akurasi alat lebih tinggi dan minim terjadi eror, penambahan motor servo untuk pemberi makan otomatis serta box (wadah) pada alat instrumentasi agar dibuat lebih *safety*.

DAFTAR PUSTAKA

- B. S. Kusumaraga, S. Syahroni, D. Hadidjaja, dan I. Anshory. (2021). *Monitoring Kualitas Air Akuarium Berbasis Internet Of Things. Procedia of Engineering and Life Science: vol 1, no 2.*
- D. Ramdani, F. M. Wibowo dan Y. A. Setyoko. (2020). *Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. J. Of Inista: vol 3, no 1, 059-068.*
- K. Kurniawati, A. Noertjahyana dan H. Khoswanto. 2019. *Aplikasi Monitoring Aquarium untuk Mengurangi Tingkat Kematian dengan Menggunakan Arduino.* Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- M. N. Ikhsyan dan Nopriadi. (2022). *Perancangan Smart Aquarium Berbasis Internet Of Things (IoT). Jurnal Comasie: vol 07, 2715-6265.*
- M. R. Satriawan, G. Priyandoko dan S. Setiawidayat. (2023). *Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT. Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering, Volume 5 Nomor 1.*