

Prototipe Sistem *Monitoring* Parameter Air Akuarium Ikan Dengan Konsep IoT Menggunakan Aplikasi Berbasis *Android*

Deny Setiawan^{1*}, Sartika Lina Mulani Sitio¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}denysetiawan04@gmail.com, ²dosen00847@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak– Pemantauan parameter suhu dan pH air pada akuarium ikan menjadi salah satu hal yang diperlukan guna mengetahui kualitas air pada akuarium tersebut. Hal tersebut dapat memastikan kondisi ikan yang dipelihara tetap terjaga kesehatannya. Saat ini pemantauan kualitas suhu dan pH air masih dilakukan secara manual. Hal tersebut menyebabkan penghobi harus selalu berada didekat akuarium dengan memegang alat manual untuk mengetahui kualitas suhu dan pH air. Agar pemantauan kualitas air akuarium dapat dilakukan dengan efisien dan efektif oleh penghobi, maka dibutuhkan sistem monitoring kualitas air akuarium yang dapat menginformasikan kepada penghobi secara otomatis dan *realtime*. Dalam mewujudkan hal tersebut, dapat memanfaatkan perkembangan teknologi menggunakan konsep *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things* merupakan konsep pengiriman data mikrokontroler yang didapat dari sensor yang terhubung. Penerapan konsep *IoT* ini dilakukan dengan membangun prototipe menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH DFROBOT SEN 0161. Mikrokontroler Arduino UNO R3 dan modul ESP8266-01 dibutuhkan juga guna mengolah data sensor dan menghubungkan prototipe dengan internet melalui *wi-fi* agar dapat mengirim data pengukuran ke *Firebase Realtime Database*. Untuk menginformasikan data pengukuran sensor kepada penghobi menggunakan aplikasi berbasis Android “Simpel Monitoring”. Adapun implementasi dan hasil pengujian yang dilakukan ialah prototipe yang dibangun mampu mengirimkan data sensor suhu dan pH ke *Firebase Realtime Database* dan berhasil ditampilkan melalui aplikasi “Simpel Monitoring” dengan bantuan koneksi internet. Persentase tingkat akurasi sensor pH yang didapatkan sebesar 99,99% dan persentase tingkat akurasi sensor suhu sebesar 97,3%.

Kata Kunci: Prototipe, Android, Simpel Monitoring, *Internet of Things*, Aplikasi.

Abstract– *Monitoring the parameters of temperature and pH of the water in fish aquariums is one of the things that is needed to determine the quality of the water in the aquarium. This can ensure that the condition of the fish kept is maintained in good health. Currently monitoring the quality of water temperature and pH is still done manually. This causes the hobbyist to always be near the aquarium by holding a manual tool to determine the quality of the temperature and pH of the water. In order to monitor the quality of aquarium water efficiently and effectively by the hobbyist, an aquarium water quality monitoring system is needed that can inform the hobbyist automatically and in real time. In realizing this, it can take advantage of technological developments using the concept of the Internet of Things (IoT). Internet of Things is the concept of sending microcontroller data obtained from connected sensors. The application of the IoT concept is carried out by building a prototype using the DS18B20 temperature sensor and the DFROBOT SEN 0161 pH sensor. The Arduino UNO R3 microcontroller and the ESP8266-01 module are also needed to process sensor data and connect the prototype to the internet via wi-fi so that it can send measurement data to Firebase. Real-time Database. To inform the sensor measurement data to the hobbyist using the Android-based application "Simpel Monitoring". As for the implementation and the results of the tests carried out, the prototype that was built was able to send temperature and pH sensor data to the Firebase Realtime Database and was successfully displayed through the "Simpel Monitoring" application with the help of an internet connection. The percentage of pH sensor accuracy obtained was 99.99% and the percentage of temperature sensor accuracy was 97.3%.*

Keywords: *Prototype, Android, Simpel Monitoring, Internet of Things, App.*

1. PENDAHULUAN

Ikan hias merupakan salah satu hewan yang banyak dipelihara oleh masyarakat Indonesia. Umumnya ikan hias dipelihara di dalam akuarium baik yang berbahan kaca maupun akrilik. Air yang terdapat di dalam akuarium merupakan faktor penting yang mendukung keberlangsungan hidup ikan hias. Oleh sebab itu diperlukan perhatian khusus dalam melakukan perawatan air di akuarium. Terdapat dua parameter utama yang dapat dijadikan indikator bahwa kualitas air di akuarium baik yaitu suhu dan pH. Suhu air adalah ukuran tinggi rendahnya panas air yang berada di tempat budidaya, baik kolam, karamba, maupun karamba jaring apung maupun budidaya air

payau ditambak serta budidaya laut. pH (*Power of Hydrogen*) merupakan ukuran kadar keasaman atau basa (alkali) suatu larutan.

Untuk mengetahui kadar pH dan tingkat suhu air akuarium, biasanya dilakukan pengecekan oleh penghobi secara berkala menggunakan alat manual. Alat manual yang biasa disebut dengan *PH meter* dan *TDS/Temperature meter* ini hanya dapat berfungsi ketika pada bagian sensor terendam air sedangkan bagian layar yang menampilkan data pengukuran tidak boleh terendam. Hal tersebut menyebabkan penghobi harus selalu berada di rumah untuk melakukan pengecekan. Selain kesulitan tersebut permasalahan lain yang timbul adalah ketika para penghobi sedang bepergian jauh dari rumah. Misalnya seperti sedang berada di luar kota sehingga tidak dapat melakukan pengecekan secara berkala menggunakan alat manual yang ada.

Agar pengukuran suhu dan pH air dapat dilakukan secara otomatis dan realtime, maka diperlukan sensor untuk melakukan hal tersebut. Selain sensor, dibutuhkan juga mikrokontroler yang berperan sebagai pengendali sensor dan pengolah data hasil pengukuran sensor. Sedangkan untuk memberikan informasi kepada penghobi secara mudah dan *online*, data yang sudah didapatkan dari hasil pengukuran sensor akan dikirimkan melalui internet lalu disimpan dalam basis data yang nantinya isi dari basis data tersebut akan ditampilkan pada aplikasi ponsel pintar berbasis Android. Konsep pengiriman data dari mikrokontroler yang didapat dari hasil pengukuran sensor disebut dengan *Internet of Things (IoT)*. Konsep *IoT* dapat digunakan untuk monitoring jarak jauh dengan bantuan akses internet.

Berdasarkan pada uraian sebelumnya, pada penelitian ini membuat sistem yang dapat memonitor kadar pH dan tingkat suhu air dengan menggunakan ponsel pintar bersistem operasi Android dengan konsep *IoT (Internet of Things)*. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan penghobi dalam melakukan pengecekan kondisi kualitas air akuarium baik saat mengganti air (*water change*) atau ketika pada saat penghobi sibuk dengan pekerjaannya dan atau saat ditinggal bepergian dengan waktu yang lama.

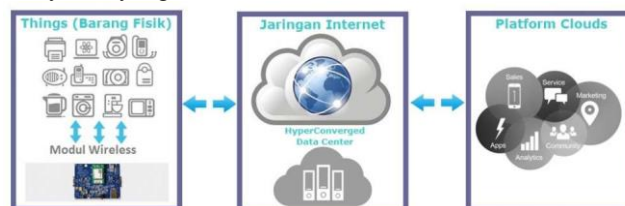
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things atau sering disebut *IoT* adalah sebuah gagasan di mana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Konsep *IoT* adalah memanfaatkan jaringan internet yang terhubung terus menerus untuk pengambilan data, berbagi informasi, kendali jarak jauh, dan masih banyak lagi untuk memudahkan manusia melakukan berbagai aktivitas (Hary Eka Putra, 2019). Berkaitan dengan jaringan sensor nirkabel, nilai yang diterima masing-masing perangkat dapat diakses oleh berbagai pihak yang terhubung dalam jaringan internet tersebut.

Agar tercapainya cara kerja *IoT* tersebut internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara pengguna hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. *IoT* dapat menciptakan sebuah lingkungan internet yang lengkap dan memudahkan masyarakat untuk mengakses berbagai teknologi pintar yang telah terintegrasi dengan otomasi yang dapat digunakan kapanpun, dan dimanapun. *IoT* dapat mengubah manajemen informasi sehingga mendapatkan sistem dan solusi cerdas yang dapat diterapkan di rumah, kantor, rumah sakit, transportasi, perusahaan, sekolah dan pabrik. *IoT* mempunyai tiga karakteristik utama (Megawati & Lawi, 2021):

1. Objek-objek diberi perangkat/alat pengukur.
2. Terminal-terminal otonom yang saling terhubung.
3. Layanan-layanan yang bersifat cerdas.



Gambar 1. Konsep *IoT (Internet of Things)*

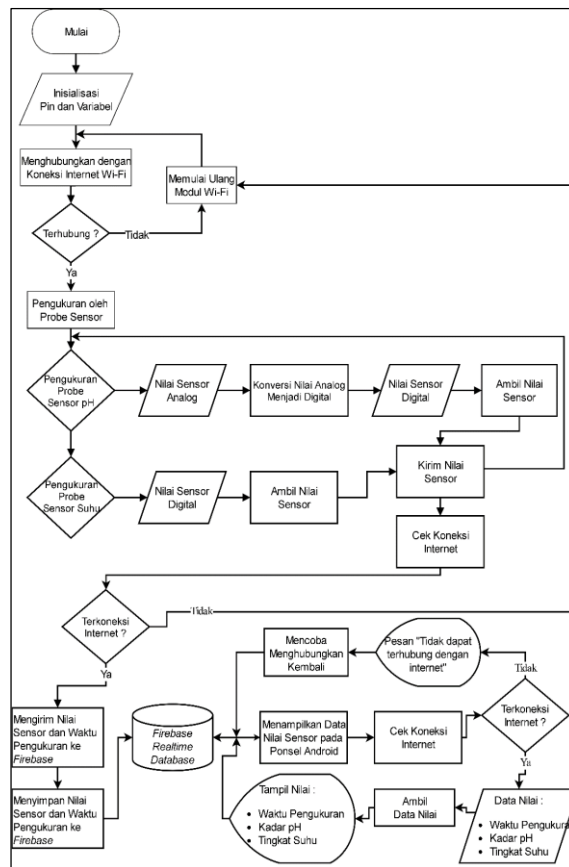
3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis dan Kebutuhan Sistem

Melihat kondisi penghobi saat ini dalam melakukan pengecekan kadar pH serta tingkat suhu dalam akuarium masih dilakukan secara manual. Dan dalam pengecekan harus dilakukan secara langsung dengan menggunakan alat pH meter. Maka hal tersebut tidak efisien dan efektif karena mengharuskan penghobi berada di sekitar akuarium dan memegang alat manual untuk dapat melakukan pengecekan serta memantau kualitas air di akuarium penghobi. Karena permasalahan tersebut maka dengan dibuatnya sistem monitoring ini diharapkan memudahkan dalam penghobi mengecek serta memantau kadar pH serta tingkat suhu di akuarium ikan hias penghobi secara *realtime*.

3.2 Diagram Alir Perangkat Keras Sistem Monitoring

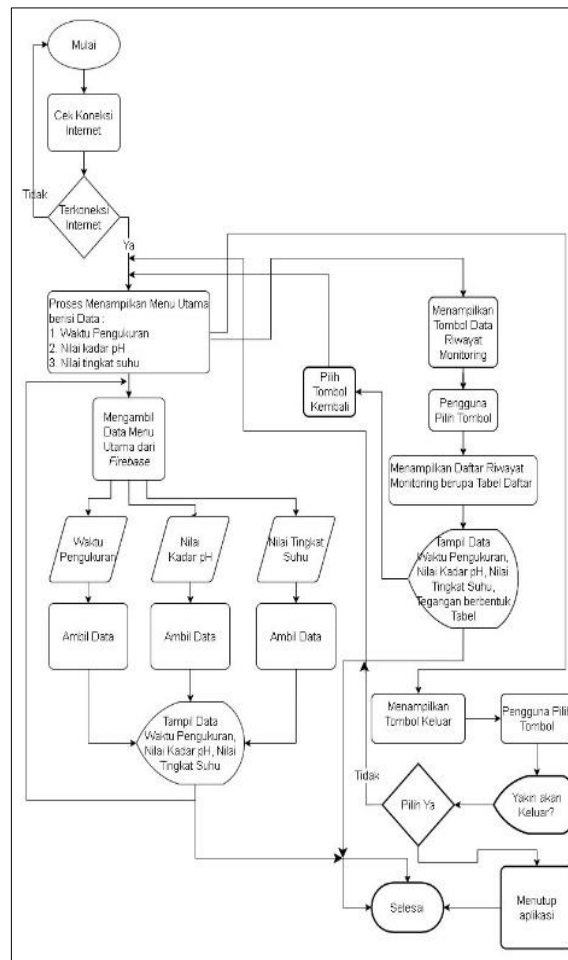
Dalam diagram alir ini menjelaskan bagaimana proses dari perangkat keras sistem monitoring bekerja dimulai dari menghidupkan Arduino UNO R3 yang sudah dirancang dengan cara menghubungkan kabel usb ke sumber listrik atau adaptor yang sesuai. Setelah lampu indicator power Arduino UNO R3 menyala, maka selanjutnya Arduino UNO R3 akan mengirimkan sinyal kepada modul pH probe akan untuk melakukan pengukuran atau pembacaan kadar pH dan dilanjutkan dengan pengukuran atau pembacaan tingkat suhu dengan sensor DS18B20. Jika sudah didapatkan hasil pengukuran dari masing – masing sensor, selanjutnya data tersebut akan dikirim ke jalur serial dan akan segera dikirim ke basis data melalui modul wi-fi ESP8266-01 yang terkoneksi internet. Jika pengiriman data ke serial berhasil masuk ke Firebase, maka aplikasi yang ada pada ponsel Android yang terhubung dengan koneksi internet akan meng-update tampilan dan dapat dibaca oleh penghobi melalui aplikasi tersebut. Untuk lebih jelasnya akan di tunjukan pada gambar 2. Diagram Alir Perangkat Keras berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Perangkat Keras

3.3 Diagram Alir Perangkat Lunak Sistem Monitoring

Dalam diagram ini menjelaskan tentang rancangan proses aplikasi sistem monitoring bekerja. Aplikasi ini dirancang untuk menginformasikan data hasil pengukuran sensor yang sudah tersimpan dalam layanan basis data Firebase. Sistem dimulai dari membuka aplikasi sistem monitoring pada ponsel pintar berbasis Android. Selanjutnya aplikasi akan menampilkan halaman *splash screen*. Jika aplikasi terkoneksi ke internet maka akan diteruskan ke halaman menu utama yang berisi informasi, nilai kadar pH, serta nilai tingkat suhu yang didapat dari layanan basis data Firebase. Selain itu terdapat tombol data riwayat monitoring yang menampilkan halaman berupa riwayat daftar hasil pengukuran sebelumnya yang berisi informasi mengenai waktu monitoring, nilai kadar pH, serta nilai tingkat suhu. Selain tombol data riwayat monitoring terdapat juga tombol keluar yang menampilkan konfirmasi kepada pengguna, apakah yakin ingin logout serta keluar dari aplikasi sistem monitoring atau tidak. Jika memilih “Ya” maka akan menutup aplikasi, sedangkan jika memilih “Tidak” maka akan kembali lagi ke menu utama aplikasi sistem monitoring.



Gambar 3. Diagram Alir Perangkat Lunak

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Rangkaian Perangkat Monitoring

Implementasi rangkaian perangkat monitoring merupakan penerapan dari rancangan perakitan rangkaian sensor dan modul serta perangkat keras pendukung lain yang menjadi satu bagian. Perakitan alat ini juga memperhatikan keamanan alat dari gangguan yang dapat mengganggu kinerja perangkat sehingga dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 4. Rangkaian Prototipe Perangkat Monitoring

4.2 Implementasi Prototipe Pada Akuarium

Implementasi prototipe pada akuarium merupakan suatu rancangan yang dikhususkan untuk untuk bagian modul sensor berada pada dalam box project sedangkan bagian probe sensor berada diluar box yaitu probe sensor suhu dan probe sensor.



Gambar 1. Prototipe Pada Akuarium

4.3 Pengujian dan Analisa Sensor pH

Pengujian nilai pengukuran kadar pH menggunakan sensor DFROBOT SEN0161 dan sebagai pembanding nilai dengan larutan bubuk pH Buffer. pH buffer yang digunakan untuk kadar asam dengan nilai pH buffer 4,00 dibulatkan satu angka dibelakang koma menjadi 4,0 lalu kadar netral dengan nilai pH buffer 6,86 dibulatkan satu angka dibelakang koma menjadi 6,9 dan kadar basa dengan nilai pH buffer 9,18 dibulatkan satu angka dibelakang koma menjadi 9,2. Bubuk pH buffer dilarutkan dengan air aquades. Air aquades sendiri merupakan air hasil penyulingan yang bebas dari zat-zat pengotor sehingga bersifat murni dalam laboratorium. Aquades berwarna bening, tidak berbau, tidak memiliki rasa, serta tidak memiliki kadar asam atau basa sehingga tepat untuk pelarut bubuk pH buffer agar dapat mencapai nilai bubuk pH buffer yang sesuai. Pada gambar 6. merupakan kemasan dari bubuk pH buffer yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 6. Bubuk pH Buffer

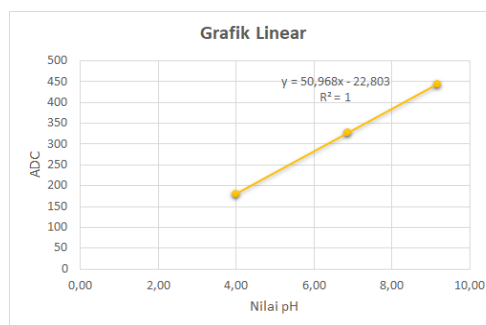
Pada gambar 7 merupakan air destilasi yang digunakan pada penelitian ini. Mengikuti petunjuk penggunaan bubuk pH buffer, air aquadest yang digunakan untuk setiap satu bungkus pH buffer yaitu sebanyak 250ml. Nilai hasil pengukuran setiap bungkus bubuk pH buffer yang didapatkan juga disesuaikan dengan kondisi suhu air yang dapat dilihat dibalik kemasan bubuk pH buffer.

**Gambar 7.** Air Akuades

Sebelum melarutkan bubuk pH buffer dengan air aquades terlebih dahulu menyiapkan wadahnya. Pada pengujian ini penulis menggunakan wadah gelas cup plastik bening berukuran agak besar agar nantinya probe pH yang dimasukkan ke gelas dapat berdiri dengan baik sehingga proses pengukuran sensor minim gangguan. Selain gelas cup plastic dengan campuran bubuk pH buffer, disiapkan juga gelas cup yang berisi air aquades yang berguna untuk menetralkan atau membersihkan kembali pH probe setelah melakukan pengukuran pada gelas cup yang berisi larutan pH buffer. Untuk pengecekan hasil nilai pengukuran pH oleh sensor dapat dicek dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE melalui fitur serial monitor. Data hasil pengukuran nilai pH diambil sebanyak 20 nilai dengan rentang waktu 10 detik. Dari hasil pengujian dengan menggunakan coding program bawaan DFROBOT didapatkan bahwa hasil pengukuran sensor pH terdapat kesalahan (error) yang sangat jauh. Pada larutan pH buffer dengan nilai 4,0 didapatkan hasil pengukuran sensor stabil diangka 0,0. Untuk larutan pH buffer dengan nilai 6,86 (6,9) didapatkan hasil pengukuran sensor stabil pada angka 3,5. Dan yang terakhir pada larutan pH buffer 9,18 (9,2) didapatkan hasil pengukuran sensor sebesar 7,0.

Karena hasil pengujian sensor pH terdapat kesalahan yang sangat jauh nilainya, maka penulis melakukan perubahan coding menggunakan rumus persamaan metode regresi linear. Metode regresi linear adalah teknik analisis data yang memprediksi nilai data yang tidak diketahui dengan menggunakan nilai data lain yang terkait dan diketahui. Secara matematis memodelkan variabel yang tidak diketahui atau tergantung dan variabel yang dikenal atau independen sebagai persamaan linier. Penerapan metode ini dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan pengukuran nilai ADC pada tiap larutan pH buffer. Nilai ADC adalah nilai tegangan analog yang terbaca pada sensor pH. Setelah nilai ADC didapatkan, maka selanjutnya mencari nilai modus yang terdapat pada data nilai ADC di tiap larutan pH buffer. Pada larutan buffer pH 4,00 didapatkan nilai modus ADC yaitu 181 nilai yang paling sering muncul sebanyak 7 kali. Larutan buffer pH 6,9 didapatkan nilai modus ADC yaitu 327 nilai yang paling sering muncul sebanyak 6 kali, dan larutan buffer pH 9,2 didapatkan nilai modus ADC yaitu 445 nilai yang paling sering muncul sebanyak 5 kali.

Setelah mendapat nilai modus pada tiap larutan buffer, dilakukan analisis regresi linier agar mendapatkan persamaan rumus penghitungan nilai pH. Dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel, didapatkan grafik persamaan linear dibawah ini:

**Gambar 8.** Grafik Linear

Dari hasil pengujian linear pada gambar diatas, didapatkan nilai akhir regresi linear sebesar $y = 50,968 - 22,803x$, dimana y adalah nilai ADC dan x adalah nilai pH. Nilai regresi ini menunjukkan hubungan antara nilai pH dengan nilai ADC. Untuk nilai koefisien regresi linier (R^2) yaitu sebesar 1 yang berarti korelasi sangat kuat.

Setelah mendapatkan rumusnya, selanjutnya mengganti coding program bagian rumus perhitungan sensor pH bawaan dengan perhitungan regresi linear. Untuk lebih jelasnya akan ditampilkan pada gambar 9 dibawah berikut ini:

```

34
35      /*Rumus perhitungan bawaan sensor pH DFROBOT
36      voltage = avgearray(pHArray, ArrayLenth)*5.0/1024;
37      pHValue = 3.5*voltage+Offset; */
38
39      //Rumus perhitungan linear
40      pHValue = (adc+22.803)/50.968;
41

```

Gambar 9. Pembaruan Rumus Penghitungan Linear Coding Program

Pada Gambar 4.11 dibaris 36 – 37 merupakan rumus perhitungan bawaan dari sensor pH DFROBOT. Dan pada baris 40 adalah rumus yang didapatkan dari hasil perhitungan regresi linear. Pada tanda kurung awal ‘adc’ merupakan nilai dari tegangan analog pengukuran sensor dan ditambah angka ‘22,083’ kemudian dibagi angka ‘50,968’ adalah nilai dari perhitungan regresi linear. Rumus tersebut didapat dari rumus perhitungan linear yaitu “ $y = a+bx$ ” (Rozaq & Setyaningsih, 2018).

Selesai dengan pembaharuan rumus perhitungan sensor pH coding program dan di upload ke Arduino UNO R3 menggunakan Arduino IDE, selanjutnya melakukan pengujian kembali sensor pH pada larutan buffer dengan nilai 4,00, 6,9, dan 9,2. Berikut hasil pengujian ulang pengukuran sensor pH dengan rumus perhitungan yang baru (regresi linear) disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Kedua Pengukuran Nilai pH Dengan Rumus Perhitungan Regresi Linear

No	pH buffer : 4,0				pH buffer : 6,9				pH buffer : 9,2			
	Waktu	Nilai pH	Selisi h	Error(%)	Waktu	Nilai pH	Selisi h	Error(%)	Waktu	Nilai pH	Selisi h	Error(%)
1	21:02:22.015	4,3	-0,3	-7,5%	20:57:16.602	7,0	-0,1	-1,4%	20:48:49.888	9,2	0,0	0,0%
2	21:02:32.017	4,2	-0,2	-5,0%	20:57:26.620	7,1	-0,2	-2,9%	20:48:59.890	9,1	0,1	1,1%
3	21:02:42.035	4,1	-0,1	-2,5%	20:57:36.626	7,1	-0,2	-2,9%	20:49:09.916	9,1	0,1	1,1%
4	21:02:52.045	4,2	-0,1	-5,0%	20:57:46.633	7,0	-0,1	-1,4%	20:49:19.914	9,2	0,0	0,0%
5	21:03:02.059	4,1	-0,1	-2,5%	20:57:56.644	7,1	-0,2	-2,9%	20:49:29.940	9,2	0,0	0,0%
6	21:03:12.053	4,0	0,0	0,0%	20:58:06.666	7,1	-0,2	-2,9%	20:49:39.946	9,1	0,1	1,1%
7	21:03:22.084	4,1	-0,1	-2,5%	20:58:16.672	7,0	-0,1	-1,4%	20:49:49.961	9,2	0,0	0,0%
8	21:03:32.077	4,0	0,0	0,0%	20:58:26.682	7,1	-0,2	-2,9%	20:49:59.987	9,2	0,0	0,0%
9	21:03:42.104	4,1	-0,1	-2,5%	20:58:36.713	7,0	-0,1	-1,4%	20:50:09.977	9,1	0,1	1,1%
10	21:03:52.114	4,0	0,0	0,0%	20:58:46.722	7,0	-0,1	-1,4%	20:50:19.987	9,2	0,0	0,0%
11	21:04:02.095	4,1	-0,1	-2,5%	20:58:56.724	7,1	-0,2	-2,9%	20:50:29.997	9,2	0,0	0,0%
12	21:04:12.138	3,9	0,1	2,5%	20:59:06.722	7,0	-0,1	-1,4%	20:50:40.020	9,2	0,0	0,0%
13	21:04:22.123	4,0	0,0	0,0%	20:59:16.747	7,1	-0,2	-2,9%	20:50:50.041	9,1	0,1	1,1%
14	21:04:32.150	3,9	0,1	2,5%	20:59:26.754	7,1	-0,2	-2,9%	20:51:00.055	9,2	0,0	0,0%
15	21:04:42.168	3,9	0,1	2,5%	20:59:36.785	7,0	-0,1	-1,4%	20:51:10.049	9,2	0,0	0,0%
16	21:04:52.166	4,0	0,0	0,0%	20:59:46.794	7,0	-0,1	-1,4%	20:51:20.075	9,2	0,0	0,0%
17	21:05:02.185	3,9	0,1	2,5%	20:59:56.805	7,1	-0,2	-2,9%	20:51:30.077	9,3	-0,1	-1,1%
18	21:05:12.199	4,0	0,0	0,0%	21:00:06.795	7,0	-0,1	-1,4%	20:51:40.083	9,2	0,0	0,0%
19	21:05:22.217	3,9	0,1	2,5%	21:00:16.813	7,0	-0,1	-1,4%	20:51:50.110	9,2	0,0	0,0%
20	21:05:32.207	4,0	0,0	0,0%	21:00:26.811	7,0	-0,1	-1,4%	20:52:00.096	9,3	-0,1	-1,1%
Rata – Rata Keseluruhan		-0,1	-0,9%									
Tingkat Akurasi Sensor pH (100%-Persentase Error)		99,99%										

Berdasarkan hasil pengujian kedua menggunakan rumus perhitungan regresi linear didapatkan hasil yang cukup memuaskan. Rata – rata selisih nilai sensor pH dalam melakukan pengukuran terhadap ketiga larutan pH Buffer sebesar 0,1 dan rata – rata persentase error (kesalahan) sensor pH sebesar 99,99%. Error (kesalahan) pengukuran sensor pH tersebut terjadi dikarenakan saat pengukuran larutan pH Buffer 6,9 hasilnya tidak ada satupun yang tepat. Sehingga mengakibatkan adanya error (kesalahan) sebesar nilai tersebut. Tetapi untuk tingkat akurasi sensor

pH didapatkan nilai sebesar 99,99% sehingga sensor dianggap dapat bekerja dengan baik sesuai dengan spesifikasi sensor pH. Nilai persentase tingkat akurasi dihitung berdasarkan rumus perhitungan sebagai berikut : (Rozaq & Setyaningsih, 2018).

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Nilai pH Buffer} - \text{Nilai Pengukuran}}{\text{Nilai pH Buffer}} \times 100\%$$

Pada rumus perhitungan persentase error diatas Nilai pH Buffer merupakan nilai masing – masing pH buffer yang tercantum dalam kemasan. Nilai Pengukuran merupakan nilai yang diperoleh dari pengukuran sensor pH yang dapat dilihat melalui fitur serial monitor aplikasi Arduino IDE.

4.4 Pengujian dan Analisa Sensor Suhu

Pengujian sensor ini dilakukan agar dapat mengetahui akurasi pengukuran sensor suhu pada air. Sensor suhu yang digunakan pada pengujian ini menggunakan sensor tipe DS18B20 bersifat *waterproof* (tahan air) dan sebagai nilai pembanding acuan menggunakan alat sensor manual dengan tipe “TDS 3 TDS/Temperature”. Pengujian sensor suhu menggunakan sampel air dengan tiga macam yaitu air panas, air mineral konsumsi, dan air dingin kulkas. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel nilai pengukuran sebanyak 20 nilai dan dengan rentang waktu 10 detik sama seperti pengujian sensor pH sebelumnya.



Gambar 10. Sampel air pengukuran suhu dengan alat manual dan sensor DS18B20 (kabel hitam)

Pada gambar 4.12 merupakan foto hasil pengukuran dengan alat manual dan dengan sensor DS18B20 (kabel hitam). Pada gambar no.1 dapat dilihat bahwa angka di layar lcd menunjukkan nilai 11,8 yang merupakan hasil pengukuran dengan sampel air suhu cukup rendah (air dingin). Selanjutnya pada gambar no.2 angka yang terdapat pada lcd menunjukkan nilai 27,5 yang merupakan hasil pengukuran dengan sampel air minum konsumsi. Dan terakhir gambar no. 3 angka pada layer lcd menunjukkan nilai 64,3 yang merupakan hasil dengan sampel air suhu cukup tinggi (air panas). Adapun hasil perbandingan pengujian kedua sensor suhu dapat dilihat pada tabel 2 berikut dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengukuran Sensor Suhu Dengan Alat Manual dan Sensor DS18B20

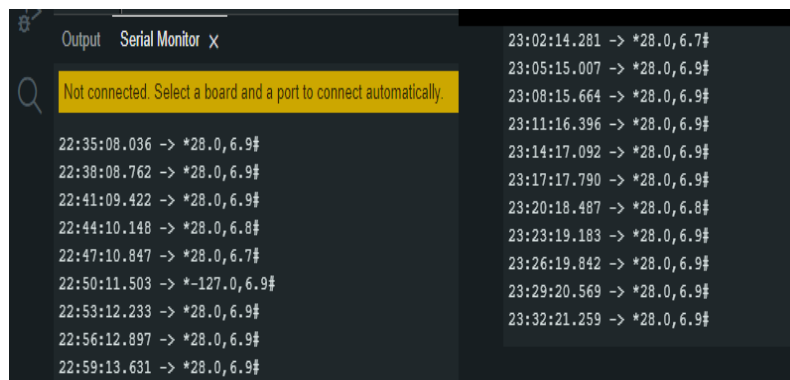
No	Sampel Air dengan Suhu Cukup Rendah (Dingin)				Sampel Air Mineral Konsumsi				Sampel Air dengan Suhu Cukup Tinggi (Panas)						
	Waktu	Temp. Meter (Celcius)	Sensor DS18B20 (Celcius)	Selisih	Error%	Waktu	Temp. Meter (Celcius)	Sensor DS18B20 (Celcius)	Selisih	Error%	Waktu	Temp. Meter (Celcius)	Sensor DS18B20 (Celcius)	Selisih	Error%
1	22:25:14.080	11,8	11,1	0,7	6,3%	22:08:41.176	27,5	27,5	0,0	0,0%	20:57:59.409	64,3	63,5	0,8	1,3%
2	22:25:24.618		11,1	0,7	6,3%	22:08:51.663		27,0	0,5	1,9%	20:58:09.899		63,5	0,8	1,3%
3	22:25:35.146		11,1	0,7	6,3%	22:09:02.181		27,0	0,5	1,9%	20:58:20.446		63,5	0,8	1,3%
4	22:25:45.666		11,6	0,2	1,7%	22:09:12.720		27,0	0,5	1,9%	20:58:30.983		63,0	1,3	2,1%
5	22:25:56.169		11,6	0,2	1,7%	22:09:23.238		27,0	0,5	1,9%	20:58:41.494		62,5	1,8	2,9%
6	22:26:06.709		11,6	0,2	1,7%	22:09:33.766		27,0	0,5	1,9%	20:58:52.020		62,5	1,8	2,9%
7	22:26:17.179		11,6	0,2	1,7%	22:09:44.269		27,0	0,5	1,9%	20:59:02.521		62,0	2,3	3,7%
8	22:26:27.725		11,6	0,2	1,7%	22:09:54.766		27,0	0,5	1,9%	20:59:13.068		62,0	2,3	3,7%
9	22:26:38.236		11,6	0,2	1,7%	22:10:05.301		27,5	0,0	0,0%	20:59:23.569		62,0	2,3	3,7%
10	22:26:48.750		11,1	0,7	6,3%	22:10:15.819		27,0	0,5	1,9%	20:59:34.116		61,5	2,8	4,6%
11	22:26:59.249		11,6	0,2	1,7%	22:10:26.316		27,0	0,5	1,9%	20:59:44.651		61,5	2,8	4,6%
12	22:27:09.798		11,6	0,2	1,7%	22:10:36.833		27,0	0,5	1,9%	20:59:55.168		61,5	2,8	4,6%
13	22:27:20.301		11,6	0,2	1,7%	22:10:47.347		27,0	0,5	1,9%	21:00:05.698		61,0	3,3	5,4%
14	22:27:30.801		11,6	0,2	1,7%	22:10:57.861		27,5	0,0	0,0%	21:00:16.196		61,0	3,3	5,4%
15	22:27:41.331		11,6	0,2	1,7%	22:11:08.383		27,0	0,5	1,9%	21:00:26.739		61,0	3,3	5,4%
16	22:27:51.820		11,6	0,2	1,7%	22:11:18.890		27,0	0,5	1,9%	21:00:37.245		60,5	3,8	6,3%
17	22:28:02.346		11,6	0,2	1,7%	22:11:29.432		27,5	0,0	0,0%	21:00:47.792		60,5	3,8	6,3%
18	22:28:12.864		11,6	0,2	1,7%	22:11:39.949		27,0	0,5	1,9%	21:00:58.293		60,5	3,8	6,3%
19	22:28:23.378		11,6	0,2	1,7%	22:11:50.438		27,0	0,5	1,9%	21:01:08.838		60,5	3,8	6,3%
20	22:28:33.883		12,1	-0,3	-2,5%	22:12:00.981		27,0	0,5	1,9%	21:01:19.362		60,0	4,3	7,2%
Rata - Rata				1,1	2,7%										
Tingkat Akurasi Sensor Suhu (100%-Persentase Error)						97,3%									

Dari tabel hasil pengujian diatas didapatkan hasil yang cukup memuaskan dengan tingkat akurasi sensor suhu mencapai angka 97,3%. Rata – rata selisih nilai pengukuran pada keseluruhan pengujian sebesar 1,1 dan persentase kesalahan sebesar 2,7%. Persentase kesalahan dapat disebabkan dari sensitivitas sensor. Rumus perhitungan error yang digunakan sama seperti yang digunakan pada sensor pH yaitu:

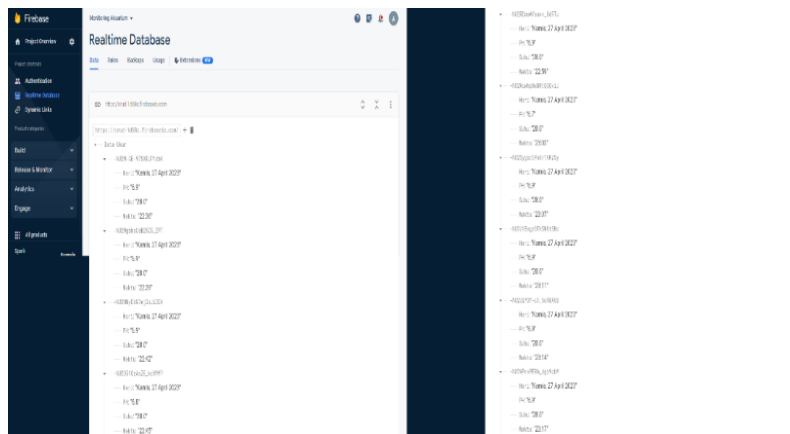
$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Nilai ph Buffer} - \text{Nilai Pengukuran}}{\text{Nilai pH Buffer}} \times 100\%$$

4.5 Pengujian Pengiriman Data Hasil Pengukuran ke Firebase

Pada bagian ini rangkaian perangkat keras akan diuji keberhasilannya dalam mengirimkan data hasil pengukuran oleh sensor menuju ke layanan basis data *Firebase Realtime Database*. Pengujian dilakukan dengan cara memastikan nilai yang terdapat dalam basis data *Firebase* sama dengan yang terpantau dalam fitur *serial monitor* pada aplikasi ARDUINO IDE. Akan diambil sampel pengiriman data sebanyak 20 nilai. Berikut hasil pengujian yang dilakukan:



Gambar 11. Data Hasil Pengukuran Serial Monitor Aplikasi ARDUINO IDE



Gambar 12. IDE Data Hasil Pengukuran yang Berhasil Terkirim ke Firebase

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, dari total 20 data hasil pengukuran yang diujikan untuk dikirim ke firebase terdapat 17 data yang berhasil terkirim dan 3 buah data yang gagal terkirim. Rentang waktu pengiriman selama ± 3 menit. Kegagalan pengiriman dapat disebabkan oleh kurang stabilnya kondisi internet *wi-fi* dan stabilitas penangkapan sinyal sensor ESP8266-01.

4.6 Pengujian Black Box

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi pada aplikasi monitoring berbasis Android yang sudah dibuat telah berjalan sebagaimana semestinya, sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Berikut adalah hasil pengujian black box pada aplikasi simpel monitoring yang dibuat.


4.6.1 Pengujian Black Box Halaman Splash Screen

Tabel 3. Pengujian *Black Box* Halaman *Splash Screen*

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
<p>Pada saat membuka aplikasi simple monitoring sesaat setelah terbuka beralih ke halaman splash screen.</p> 	<p>Dapat menampilkan halaman Splash Screen. Hasil tes:</p> 	Berhasil


4.6.2 Pengujian Black Box Halaman Utama

Tabel 4. Pengujian *Black Box* Halaman Utama

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
<p>Setelah menampilkan halaman splashscreen, melanjutkan ke halaman utama aplikasi dan menampilkan data akhir pengukuran.</p>	<p>Dapat menampilkan halaman utama dengan berisi informasi data hasil pengukuran yang terakhir. Hasil tes:</p> 	Berhasil

4.6.3 Pengujian Black Box Halaman Riwayat Monitoring

Tabel 5. Pengujian *Black Box* Halaman Riwayat Monitoring

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
<p>Membuka halaman riwayat pengukuran dengan men-<i>tap</i> tombol “Riwayat”.</p>	<p>Beralih menampilkan halaman riwayat data hasil pengukuran diawali data terakhir. Hasil tes:</p> 	Berhasil

4.6.4 Pengujian Black Box Tombol Keluar

Tabel 6. Pengujian *Black Box* Tombol Keluar

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
<p>Keluar aplikasi kembali ke menu halaman daftar aplikasi Android dengan men-<i>tap</i> tombol “Keluar” dan pilih Ya.</p>	<p>Menutup aplikasi simple monitoring lalu beralih ke halaman daftar menu. Hasil Tes:</p> 	Berhasil

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

- a. Penelitian ini dapat menghasilkan prototipe sistem monitoring air akuarium menggunakan sensor pH DFROBOT SEN0161 dan sensor suhu DS18B20 dengan mikrokontroler Arduino UNO R3 serta modul pendukung internet wi-fi ESP8266-01.
- b. Data hasil pengukuran sensor pH dan suhu dapat dipantau melalui aplikasi “Simpel Monitoring” berbasis Android.
- c. Persentase tingkat akurasi sensor pH sebesar 99,99% dan persentase tingkat akurasi sensor suhu sebesar 97,3%.
- d. Sistem berhasil mengirimkan data hasil pengukuran ke Firebase sebanyak 17 data dari total keseluruhan data uji sebanyak 20 data.

REFERENCES

- Agus Ramdhani Nugraha, A. H. (2019). KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIK MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ARDUINO. *JURNAL MANAJEMEN DAN TEKNIK INFORMATIKA*, 11-21.
- D.Sasmoko, H. d. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeuruhan Air Berbasis IoT pada. *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS*, 25 - 34.
- Dini Megawati, K. M. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik Berbasis Internet of Thing (IoT). *TELKA*, 124-137.
- Eltra E. Barus, A. C. (2018). OTOMATISASI SISTEM KONTROL pH DAN INFORMASI SUHU PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN RASPBERRY PI 3. *Jurnal Fisika*, 117-125.
- Erfan Rohadi, D. W. (2018). SISTEM MONITORING BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 745-749.
- Hary Eka Putra, M. J. (2019). SMART AKUARIUM BERBASIS IoT MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 60-66.
- Isdiana, A. F. (2019). Prototype Pendeteksi pH Air Menggunakan Microcontroller Dengan Sensor pH Dan Sensor Dallas Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 223-228.
- Ketut Dharma Yasa, I. G. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING NILAI pH DAN KADAR KEKERUHAN AIR PADA KOLAM TERNAK KODOK LEMBU BERBASIS IoT. *Jurnal SPEKTRUM*, 29-35.
- Megawati, S., & Lawi, A. (2021). Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan NegaraIndonesia. *JIEET: (Journal Information Engineering and Educational Technology)*, 19-26.
- Putra, I. N. (2018). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KOLAM RENANG BERBASIS WEB DENGAN IOT. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 116-121.
- Ummi Syafiqoh, S. A. (2018). Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 285-289.
- Urwah Al Barqi, G. S. (2019). Sistem Monitoring Online Pada Budidaya Udang Menggunakan Wireless Sensor Network dan Internet Of Things. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 476-487.
- Zaryanti Zainuddin, A. A. (2018). SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA UDANG VANNAMA BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK DI DUSUN TAIPA KECAMATAN MAPPAKASUNGGU KABUPATEN TAKALAR. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, 278-283.