

Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis *IoT*

Mochammad Rivan Satriawan
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widyagama Malang
Malang, Indonesia
rivansatryawan@gmail.com

Gigih Priyandoko
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widyagama Malang
Malang, Indonesia
gigih@widyagama.ac.id

Sabar Setiawidayat
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widyagama Malang
Malang, Indonesia
sabarset@widyagama.ac.id

Diterima : Agustus 2022
Disetujui : Oktober 2022
Dipublikasi : Januari 2023

Abstrak — Terbentuknya berat optimal dan terkenanya jamur dari ikan mas koki karena penanganan suhu dan keasaman air yang tidak sesuai dengan standar yaitu untuk keasaman (pH) 6,5 - 7,5 dan suhu 18 - 23 °C, pembudidaya masih melakukan pengukuran secara manual. Seperti penelitian [1] merancang sistem monitoring Ph dan kekeruhan air tawar berbasis *IoT* menggunakan arduino uno R3, NodeMCU ESP 8266 12 E sebagai kontrol utama pada penelitian ini, sensor kekeruhan, module sensor 4502C, driver relay dan LCD TFT sebagai antarmuka dan sebagai penampil kedua setelah aplikasi Blynk . Dalam penelitian ini penulis mengusulkan alat monitoring pH dan suhu untuk mengoptimalkan berat ikan dan terhindar dari jamur. Metode Penelitian dilakukan dengan menyambungkan sensor suhu DS18B20 dan pH 4502C menuju NodeMCU lalu di masukan coding menggunakan aplikasi Arduino IDE. Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan 3 perlakuan pada ikan mas koki dengan pH dan suhu yang berbeda. pada setiap perlakuan diamati yang memiliki bobot optimal terbaik dan tidak terkenanya jamur pada ikan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada ikan mas koki yaitu yang ke 1 karena pada pH 6,5 - 7,5 dan suhu 18 - 23 °C karena pada perlakuan ini ikan mas koki tidak mudah mati dan ikan tidak malas untuk makan yang membuat berat optimal ikan mas koki terjaga di bandingkan pada perlakuan ikan yang ke 2 dan 3. Tingkat gagal panen pembudidaya dapat berkurang karena ikan dapat di monitoring secara realtime menjadikan tingkat kematian ikan berkurang dan Software Blynk dapat di gunakan untuk monitoring data pada sistem kontrol yang telah di buat.

Kata Kunci—Suhu; pH, *IoT*, Ikan mas koki

Abstrak — *The formation of optimal weight and exposure to fungus from goldfish due to the handling of temperature and acidity of the water that is not in accordance with the standard, namely for acidity (pH) 6.5 - 7.5 and temperature 18 - 23 °C. Farmers still carry out measurements manually. As research [1] designed an IoT-based fresh water pH and turbidity monitoring system using Arduino Uno R3, NodeMCU ESP 8266 12 E as the main control in this study, turbidity sensor, 4502C sensor module, relay driver and TFT LCD as an interface and as a second display. after the Blynk application. In this study, the authors propose a pH and temperature monitoring tool to optimize fish weight and avoid mold. The research method was carried out by connecting the DS18B20 temperature sensor and pH 4502C to the NodeMCU and then input coding using the Arduino IDE application. Data*

analysis was carried out by comparing 3 treatments on goldfish with different pH and temperature. Each treatment was observed which had the best optimal weight and was not affected by fungi in fish. The results showed that the goldfish is the 1st because at a pH of 6.5 - 7.5 and a temperature of 18 - 23 °C, because in this treatment, goldfish do not die easily and the fish are not lazy to eat, which makes the optimal weight of the goldfish. The chef is awake compared to the 2nd and 3rd fish treatments. The farmers' crop failure rate can be reduced because the fish can be monitored in real time, reducing the fish mortality rate, and Blynk Software can be used for monitoring data on the control system that has been created.

Keyword— *temperature; pH, IoT, goldfish*

I. PENDAHULUAN

Ikan hias merupakan komoditas yang berpotensi untuk dikembangkan, selain mempunyai pasar yang besar ikan juga memiliki potensi sumberdaya yang berlimpah. Indonesia sendiri memiliki berbagai macam ikan hias dari ikan hias air tawar maupun ikan hias air laut. Ikan hias air tawar itu sendiri memiliki nilai ekspor yang cukup besar dan semakin besar setiap tahunnya [2].

Salah satu ikan hias air tawar yang sedang naik daun pada saat pandemi ini adalah ikan mas koki. Ikan mas koki ini cukup di sukai dikarenakan memiliki warna dan bentuk yang bagus [3]. Seiring berjalannya waktu pembudidayaan ikan mas koki ini sedikit menurun karena untuk memiliki berat yang optimal dan terhindari terserang penyakit jamur ikan mas koki ini harus pada tingkatan ph air 6,5 - 7,5 dan suhu air 18 - 23 °C.[2].

Terjadinya kegagalan pada terbentuknya berat optimal dan terkenanya jamur dari ikan mas koki karena penanganan suhu dan keasaman air yang tidak sesuai dengan standar. Parapembudidaya seringnya menghitung keasaman air dengan cara melihat kekeruhan dari air dan jarang pembudidaya melihat suhu air berujung ikan mas koki terkena jamur terlebih dahulu [3].

Penelitian masalah penanganan suhu dan keasamaan sudah banyak dilakukan seperti pada Penelitian [4] merancang sistem untuk monitoring terjadinya hubungan singkat satu fasa ke tanah dengan metode impedansi. Penelitian [5] merancang

monitoring dan Controlling Tangki Bahan Bakar Minyak (HSD Tank) PLTGU Grati Berbasis Internet of Things (IoT).

Penelitian yang dilakukan [6] merancang monitoring pH air menggunakan arduino uno R3 sebagai pengontrol semua komponen, module sensor 4502C, sensor suhu air dan LCD sebagai monitor aktivitas sistem. Penelitian [7] merancang monitoring pH air menggunakan wemos D1 mini sebagai pengatur dari komponen yang lain, menggunakan module sensor 4502C, sensor suhu, sensor salinitas sebagai penghitung besaran fisis dan web server sebagai monitoring dari alat tersebut.

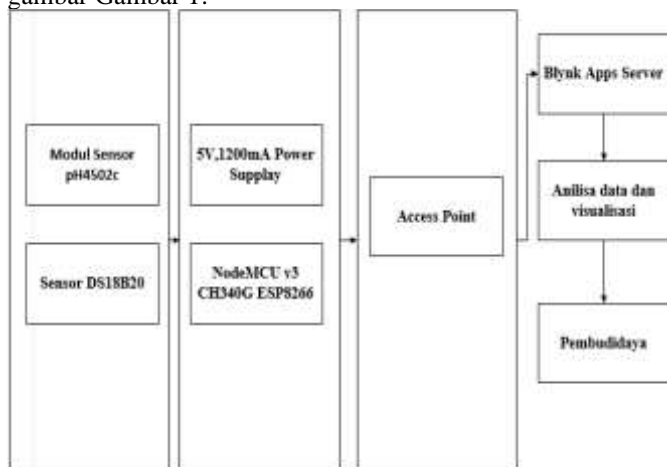
Penelitian yang di lakukan [8] merancang monitoring pH air menggunakan Node MCU pengatur komponennya, sensor ISFET Winsense sebagai pembaca pH air, sensor DH18B20 sebagai pembaca suhu dan telegram sebagai interface dari penelitian ini. Penelitian [9] merancang monitoring pemakaian air prabayar berbasis IoT menggunakan ESP8266 Wemos D1 mini sebagai perantara untuk internet, Buck converter LM2596 sebagai pengatur switching step-down, arduino nano sebagai pengatur sensor, LCD untuk memunculkan hasil dari sensor, sensorn flow meter sebagai pengukur laju air dan aplikasi telegram sebagai pemunculan data secara online.

Berdasarkan uraian tersebut maka akan di lakukan penelitian tentang monitoring Ph air dan suhu air berbasis *internet of things*(IoT). Pada dasarnya monitoring ini membantu para pembudidaya ikan mas koki untuk menghitung kadar keasaman (pH) dan suhu pada air yang bertujuan mengoptimalkan berat badan ikan mas koki dan menjaga ikan untuk tidak terserang jamur.

II. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian dilakukan secara terstruktur dengan melakukan Analisa permasalahan, Studi Literatur, Menganalisa Kebutuhan, Melakukan perancangan Sistem, Implementasi serta uji coba dan Identifikasi masalah. Analisa masalah yaitu dengan memahami beberapa elemen dalam berbagai situasi permasalahan dan mencari solusi penyelesaian.

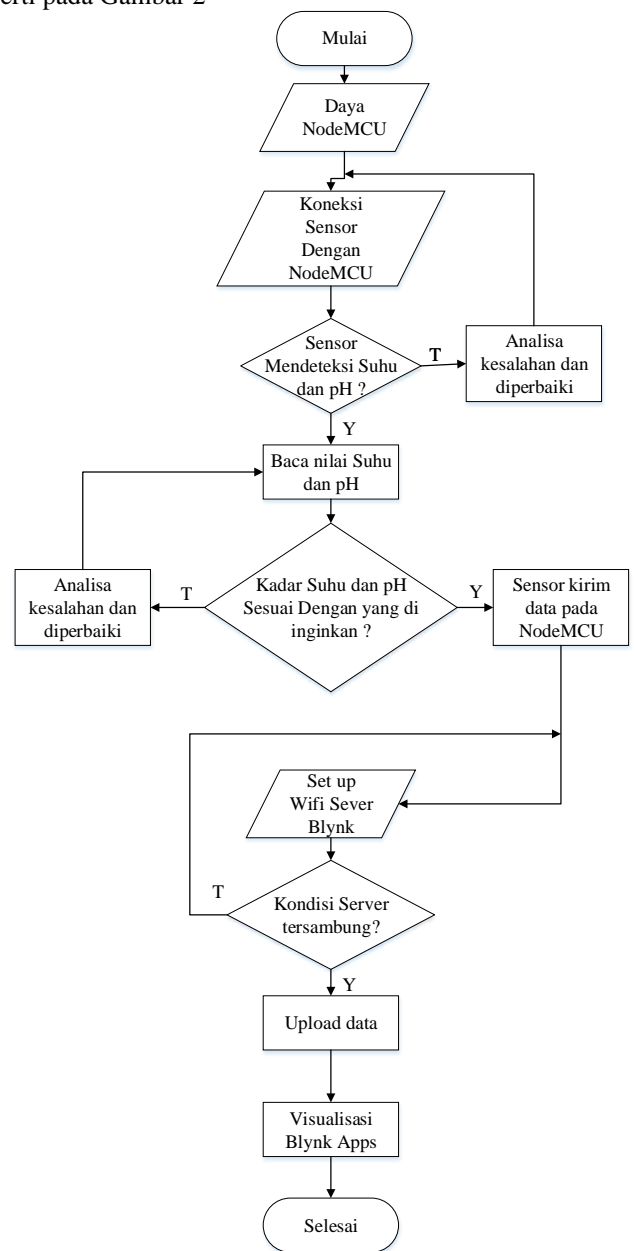
Perancangan sistem yang di lakukan seperti pada gambar Gambar 1:



Gambar 1. Blok Diagram Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dapat dilihat melalui diagram blok. Setelah sensor memberikan nilai keluaran yang diteruskan ke nodeMCU v3 CH340G ESP 8266 lalu diteruskan menuju *Blynk Apps* dan *server* melalui *Acces Point* dengan Bahasa

pemrograman C/C++ selanjutnya dilakukan analisa data dan visualisasi yang dimonitoring oleh pembudidaya melalui Aplikasi *Blynk*. Perancangan perangkat lunak yang di lakukan seperti pada Gambar 2



Gambar 2. Flowchart program

Perangkat lunak (*software*) dibuat menggunakan Aplikasi *Blynk* pada Android dengan koneksi jaringan *wifi*. Program diterapkan menggunakan Arduino IDE. Program untuk NodeMCU v3 CH340G ESP 8266 membutuhkan *CH340G Driver*, *esp8266 hardware package* untuk bisa berjalan pada Arduino IDE dan *library ESP8266WiFi.h* untuk bisa terkoneksi dengan *wifi*. Lalu *library BlynkSimpleEsp8266.h* untuk bisa berjalan pada *Blynk*. dapat mengeksekusi program lebih cepat. *Flowchart* program dapat dilihat pada Gambar 2.

Metode pengujian alat dilakukan dengan cara menjalankan sensor dan NodeMCU untuk dihubungkan pada local server *Blynk*. Untuk menghubungkan pada local server menggunakan *Acces Point*. Pengujian dilakukan dengan pembacaan sensor untuk beberapa *sample* aquarium/kolam, pengujian dengan 3 perlakuan pada ikan mas koki.

Perlakuan pada ikan mas koki termasuk kualitas air. Kualitas air adalah sebuah air yang baik menurut beberapa parameter fisika, kimia dan biologi [10]. Kualitas air pada kolam ikan dapat terkontaminasi dari pakan maupun kotoran dari ikan dan suhu pada air dapat berubah dimana tempat aquarium atau kolam itu diletakkan. Kualitas air juga dapat berpengaruh pada ikan dalam kesehatan maupun dalam mengoptimalkan berat badan [11]. Menurut [12] Ikan mas koki dapat hidup sampai umur +/- 30 tahun memiliki panjang mencapai 23 inches (58 cm) dan berat mencapai 2,7 kg. Perhitungan berat ikan menggunakan formula sebagai berikut [12].

$$W_m = W_t - W \quad (1)$$

Keterangan :

W_m : Pertambahan bobot mutlak ikan yang diteliti (g)

W_t : Bobot ikan pada waktu pengujian (g)

W : Bobot ikan pada waktu awal (g)

A. pH Air

pH air termasuk salah satu cara melihat kualitas air pada kolam ikan mas koki untuk mendapatkan berat yang optimal pada tingkatan pH air 6,5 – 7,5. Pada percobaan ini penulis menggunakan modul sensor pH 4502C sebagai pendeteksi keasaman air (pH) merupakan buatan dari China. Modul ini tergolong murah dari modul sensor keasaman (pH) yang lain, meskipun murah modul ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Modul ini dirancang khusus untuk mengontrol arduino dan memiliki koneksi beserta fitur yang sederhana, nyaman dan praktis. Memiliki LED yang fungsinya sebagai indikator daya dan petunjuk jika keasaman(pH) melewati batas, dan memiliki konektor BNC. Untuk memakainya cukup dengan sambungkan probe pH dengan konektor BNC lalu sambungkan antarmuka PH 4502C ke port input *analog* dari pengontrol Arduino [13].



Gambar 3. Modul Sensor pH 4502C

B. Suhu Air

Suhu air berperan cukup penting dalam kesehatan pada ikan mas koki karena untuk terhindarnya ikan mas koki terkena jamur di perlukan suhu pada tingkatan 18 – 23 °C. pada percobaan ini penulis menggunakan sensor DS18B20 merupakan sensor suhu *digital* seri terbaru dari maxim IC. Sensor ini dapat membaca suhu dengan ketelitian 9 sampai 12-bit, memiliki rentang -55°C sampai 125°C dengan ketelitian (+/-0.5°C). Sensor DS18B20 memiliki beberapa fitur yaitu : sensor ini tahan air,

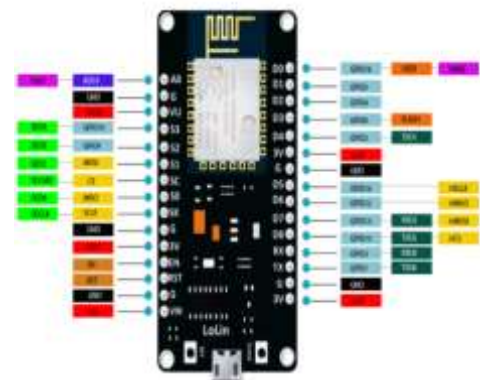
antarmuka yang hanya membutuhkan satu kabel, setiap sensor memiliki kode pengaman unik 64-bit, kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi, tidak memerlukan komponen tambahan, dapat di berikan daya pada jalur data nya sebesar 3.0V hingga 5.5V [14] .



Gambar 4. Sensor Suhu DS18B20

C. Mikrokontroler

Percobaan ini akan dilakukan secara *internet of things* maka digunakannya mikrokontroler NodeMCU karena pada dasarnya NodeMCU merupakan pengembangan ESP 8266 dengan *firmware* berbasis e-lua jadi lebih mudah digunakan. NodeMCU sendiri dilengkapi dengan micro USB port yang berfungsi sebagai pemrograman maupun *power supply*. Selain itu NodeMCU di lengkapi dengan tombol reset dan flash [6].



Gambar 5. NodeMCU v3 CH340G ESP 8266

D. Platform Internet of Things

Platform *Internet of Things* digunakan sebagai penghubung antara pengguna dengan mikrokontroler untuk bisa di akses secara bebas, ada beberapa platform gratis yang bisa digunakan yaitu: fire base, ubidots, ThinkSpeak, Blynk, Antares, ThingsBoard, Thinger.io, Telkomsel IOT, GeekNesia. Platform yang digunakan penulis adalah blynk karena blynk lebih mudah digunakan daripada platform yang lain dan bisa di unduh gratis untuk IOS dan Android. *Blynk* adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung proyek internet of things, layanan server bisa digunakan pada mobile user baik Android maupun IOS. *Blynk* mendukung berbagai hardware yang digunakan untuk proyek Internet of things. *Blynk* adalah sebuah dashboard digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan projeknya [15].

Blynk juga memiliki *cloud server* dan *Library*. *cloud server* berfungsi sebagai fasilitas Backend Service berbasis cloud yang bertanggung jawab mengatur komunikasi antara aplikasi smart phone dengan lingkungan hardware dan

Library berfungsi sebagai pengembangan *source code* yang di gunakan [16].



Gambar 6. Aplikasi *Blynk*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Pembacaan sensor keasaman (pH)

Hasil *output* dari sensor pH berbentuk analog kemudian di konversi dalam bentuk tegangan digital 3.3V. *Output* tegangan tersebut di konversi kembali pada bentuk nilai pH. Pengujian sensor ini dilakukan melalui perbandingan hasil antara sensor pH 4502C dengan pH meter menggunakan cara mencampurkan air dengan satu sendok makan soda kue setiap akan menaikkan pH air. Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan data sebanyak 30 sample data menurut [17]. Sample yang diambil adalah nilai beda antara sensor pH 4502C dengan pH meter. Pengambilan data beda digunakan untuk mengetahui perbandingan nilai yang dihasilkan sensor pH 4502C dengan pH meter air bisa dilihat pada Tabel 1. Dari hasil data pada Tabel 1 yang di komparasi dapat dilihat pada Gambar 7 maka bisa di ketahui bahwa tidak ada perbedaan antara sensor pH dengan pH meter air karena nilai signifikan (*sig.2-tailed*) lebih besar dari 0,05, seperti ditunjukkan hasil komparasinya pada gambar 7.

TABEL 1. PERBANDINGAN SENSOR PH DENGAN PH METER AIR

No	Sensor pH (%)	pH Referensi (%)
1	3.8	3.9
2	4.5	4.8
3	6.6	6.7
4	6.8	6.7
5	7.1	6.9
6	7.3	7.0
7	7.5	7.3
8	7.8	7.6
9	8.0	7.8
10	8.3	8.0
11	8.4	8.1
12	8.6	8.3
13	8.8	8.5
14	9.0	8.7
15	9.3	9.0
16	9.5	9.3

No	Sensor pH (%)	pH Referensi (%)
17	9.6	9.4
18	9.9	9.7
19	10.2	10.0
20	10.3	10.1
21	10.5	10.3
22	10.8	10.6
23	11.0	10.8
24	11.2	11.0
25	11.6	11.4
26	11.8	11.6
27	12.0	11.9
28	12.3	12.0
29	12.5	12.4
30	12.8	12.6

	Levene's Test for Equality of Variances					t-Test for Equality of Means				
	f	Sig.	f	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	Upper
sensor suhu: Total alkalinity (mmol/L)	.002	.981	.313	58	.758	18008	.57588	17275	18725	
sensor suhu: Total alkalinity (mmol/L)			.313	57.958	.758	18008	.57588	17275	18725	

Gambar 7. Hasil Analisa Uji komparasi sensor pH dan pH meter air

B. Hasil uji pembacaan sensor suhu

Hasil *output* dari sensor suhu berbentuk digital maka dapat dibaca secara langsung tanpa harus di konversi. Pengujian sensor ini di lakukan melalui perbandingan hasil antara sensor DS18B20 dengan termometer air menggunakan cara memberi air dingin dari awal sambil menunggu normal dan menambahkan air panas secara perlahan. Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan data sebanyak 30 sampel data menurut [17]. Sample yang diambil adalah nilai beda antara sensor DS18B20 dengan termometer air. Pengambilan data beda digunakan untuk mengetahui perbandingan nilai yang dihasilkan sensor DS18B20 dengan termometer air bisa dilihat pada Tabel 2. Dari hasil data pada Tabel 2 yang di komparasi dapat dilihat pada Gambar 8 maka bisa di ketahui bahwa tidak ada perbedaan antara sensor suhu dengan termometer air karena nilai signifikan (*sig.2-tailed*) lebih besar dari 0,05, seperti ditunjukkan hasil komparasinya pada gambar 8.

TABEL 2. HASIL PENGUKURAN SENSOR SUHU DAN TERMOMETER METER AIR

No	Suhu Sensor (°C)	suhu Referensi (°C)
1	10	10
2	11	11
3	12	12
4	13	13
5	14	14
6	15	15
7	16	16
8	17	17
9	18	18
10	19	19
11	20	20
12	21	21

No	Suhu Sensor (°C)	suhu Referensi (°C)
13	22	22
14	23	23
15	24	24
16	25	25
17	26	26
18	27	27
19	28	28
20	29	29
21	30	30
22	31	31
23	32	32
24	33	33
25	34	34
26	35	35
27	36	36
28	37	37
29	38	38
30	39	39

Pengujian dilakukan dengan memonitoring pH dan suhu secara *realtime* melalui aplikasi Blynk. Pengambilan data pada pengujian ini dengan cara membandingkan nilai pH dan suhu selama 7 hari kepada 3 perlakuan yaitu A (pH dibawah 6,5 dan suhu dibawah 18°C), B (pH diantara 6,5 – 7,5 dan suhu diantara 18 – 23 °C), C(pH diatas 7,5 dan suhu diatas 23 °C). Dari data yang di ambil dalam tabel 3 yang dilakukan selama 7 hari (senin – minggu) dapat dilihat perlakuan terbaik bagi ikan mas koki adalah pada perlakuan 1 pH 6.5 – 7.5 dan suhu 18 – 23 °C sebabnya pada perlakuan tersebut ikan mas koki tidak mudah mati dan dari 10 butir pelet setiap pemberian makan yang dilakukan 2 kali satu hari pada pagi dan sore hari menghasilkan berat optimal ikan mas koki terjaga. Perlakuan 2 pH 4 – 5 dan suhu 10 – 16 °C kurang baik sebabnya pada hari ke 4 (kamis) perlakuan tersebut menjadikan ikan mas koki mati dan dari 10 butir pelet ikan hanya habis 5 butir pelet ikan setiap pemberian makan yang dilakukan 2 kali satu hari pada pagi dan sore hari menghasilkan berat ikan mas koki menjadi tidak optimal. Perlakuan 3 pH 8 – 10 dan suhu 24 – 30 kurang baik sebabnya sebabnya pada hari ke 3 (rabu) perlakuan tersebut menjadikan ikan mas koki mati dan dari 10 butir pelet ikan hanya habis 5 butir pellet ikan setiap pemberian makan yang dilakukan 2 kali satu hari pada pagi dan sore hari menghasilkan berat ikan mas koki menjadi tidak optimal seperti pada pada perlakuan pH 4 – 5 dan suhu 10 – 16 °C.

Gambar 8. Hasil Analisa Uji komparasi sensor suhu dan Termometer air

TABEL 3. PENGAMBILAN DATA IKAN

No	Ph	Suhu (°C)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Pertambahan Bobot (g)
1	7	19	11	12,9	1,9
2	4	16	10,6	9,4	-1,2
3	10	28	12,7	11,3	-1,4

C. Hasil uji Keseluruhan

Hasil uji ini adalah hasil dari pengujian monitoring data yang dikirim oleh nodeMCU kemudian di tampilkan pada PC / Hp terlihat seperti gambar 9 dan 10. Data tersebut di tampilkan menggunakan *software* Blynk yang sudah di siapkan.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dari sistem monitoring pH dan suhu air pada budidaya ikan mas koki berbasis *Internet of Things (IoT)* dapat disimpulkan sebagai berikut: 1). Sistem monitoring pH dan suhu air pada budidaya ikan mas koki berbasis IoT telah berhasil dibangun; 2). Tingkat gagal panen pembudidaya dapat berkurang karena ikan dapat di monitoring secara *realtime* menjadikan tingkat kematian ikan berkurang; 3). *Software* Blynk dapat di gunakan untuk monitoring data pada sistem kontrol yang telah di buat; 4). Hasil uji komparasi antara sensor suhu dengan termometer air dan sensor pH dengan pH meter air menunjukkan hasil tidak ada perbedaan signifikan.



Gambar 9. Tampilan Blynk Pada Hp (Hand Phone)

REFRENSI

- [1] D. Y. Tadeus, K. Azazi, and D. Ariwibowo, "Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan pada Akuarium Air Tawar berbasis Internet of Things," *Metana*, vol. 15, no. 2, pp. 49–56, 2019, doi: 10.14710/metana.v15i2.26046.
- [2] P. M. Tambunan, "Studi Pengaruh pH dan Kesadahan terhadap Pertumbuhan Ikan Mas Koi (Crypinus Carpio) dengan Media Pertumbuhan Air Sungai Tuntungan," *J. Saintika*, vol. 18, no. 1, pp. 8–11, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/lemlit/article/view/12260/pdf#>.
- [3] Y. Andriani, T. R. S. Maesaroh, A. Yustiati, I. Iskandar, and I. Zidni, "Kualitas Warna Benih Ikan Mas Koki (Carassius auratus) Oranda Pada Berbagai Tingkat Pemberian Tepung Spirulina platensis," *Chim. Nat. Acta*, vol. 6, no. 2, p. 49, 2018, doi: 10.24198/cna.v6.n2.16341.
- [4] D. P. Buwana, S. Setiawidayat, and M. Mukhsin, "Sistem Pengendalian Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Melalui



Gambar 10. Tampilan Blynk Pada komputer

D. Hasil Uji Pada Ikan

- Jaringan Internet Berbasis Android,” *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 3, no. 3, pp. 149–154, 2018, doi: 10.31328/jointecs.v3i3.820.
- [5] M. S. Yusuf, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, “Prototipe Sistem Monitoring dan Controlling HSD Tank PLTGU Grati Berbasis IoT,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 159–168, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i2.14396.
- [6] Rahmawati, “Cara Kerja NodeMCUv3,” pp. 2–9, 2017.
- [7] D. Angga, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Dan Pengendali Pakan Otomatis,” 2020.
- [8] J. Maloa, E. P. Wibowo, and Risdriandri, “Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar PH Air pada Sistem Akuaponik Berbasis NodeMCU ESP8266 Menggunakan Telegram,” *J. Ilm. Komputasi*, vol. 19, no. 4, pp. 597–604, 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.4.336.
- [9] A. Priyanto, S. Setiawidayat, and F. Rofii, “Design and Build an IoT Based Prepaid Water Usage Monitoring System and Telegram Notifications,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 5, no. 2, pp. 197–213, 2021, doi: 10.21070/jeeu.v5i2.1527.
- [10] I. S. Sulistyorini, M. Edwin, and A. S. Arung, “Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karanganyar Dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur,” *J. Hutan Trop.*, vol. 4, no. 1, p. 64, 2017, doi: 10.20527/jht.v4i1.2883.
- [11] S. T. Yulita, “Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Komet (*Carassius auratus*),” p. 6, 2018.
- [12] M. M. and S. H. Indarti Septa, “Modified Toca Colour Finder,” vol. I, no. 1, 2012.
- [13] G. A. Saputra, “Analisis Cara Kerja Sensor Ph-E4502c Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian Ph Air Pada Tambak,” no. December, pp. 1–45, 2020, doi: 10.13140/RG.2.2.32110.84809.
- [14] “Using the DS18B20 Temperature Sensor on Arduino,” pp. 1–9.
- [15] Medya Akhnes Saputra, G. Priyandoko, and M. Mukhsim, “Rancang Bangun Alat Monitoring Genset Yang Mendukung Kesiapan Automatic Transfer Switch Berbasis Internet of Things,” *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 3, no. 01, pp. 40–51, 2022, doi: 10.31328/jasee.v3i01.5.
- [16] T. Juwariyah, S. Prayitno, and A. Mardhiyya, “Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Brbasis Esp8266 dan Blynk,” *J. Transistor Elektro dan Inform. (TRANSISTOR EI)*, vol. 3, no. 2, pp. 120–126, 2018.
- [17] H. Hermawan, “Riset Hospitalitas Metode Kuantitatif untuk Riset Bidang Kepariwisata,” pp. 1–179, 2019.