

Sistem *Monitoring* pH Air pada Budidaya Lele Berbasis IoT

Ananta Saka Hutama¹, Dimas Febriawan¹

¹Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta, Indonesia

Email: saka.hutama@gmail.com, dimas.febriawan@uhamka.ac.id

ABSTRAK

Menjaga kualitas air merupakan hal terpenting dalam setiap budidaya perikanan, dalam hal ini budidaya ikan lele, sehingga dalam menjaga kualitas air khususnya pH air diperlukan kegiatan monitoring pH air dalam kolam perikanan, kegiatan ini bertujuan agar mampu menciptakan alat membuat alat *monitoring* pH air budidaya lele melalui platform firebase dan blynk menggunakan mikrokontroler node MCU dengan modul ESP-8266 yang dapat dipantau dari jarak jauh secara *realtime* 8266 dengan metode yang digunakan adalah *prototype*, diawali identifikasi kebutuhan, mendesain, membangun dan menguji *prototype*. Proses penelitiannya meliputi mengukur pH air kolam oleh alat sensor pengukur pH air dan data diteruskan serta diproses oleh node MCU yang sudah terdapat ESP-8266 (modul wifi) yang dapat mengirimkan data pembacaan pH melalui internet ke platform *realtime database* milik firebase dan blynk sehingga selanjutnya dengan mudah selama berada dalam satu jaringan yang sama informasi hasil pengukuran akan mudah diakses melalui perangkat apapun baik PC, laptop, maupun *smartphone*. Berdasarkan hasil pengujian bahwa system monitoring ini dapat berjalan dengan baik untuk mengukur pH air dengan *relative error* 0.581%. Pada akhirnya penggunaan dari alat ini adalah memperoleh manfaat dari pengaplikasian dan pengujian alat dalam hal ini diharapkan kualitas pH air kolam budidaya lele baik.

Kata kunci : *ph air, monitoring, internet of things*

ABSTRACT

Maintaining water quality is the most important thing in every aquaculture, in this case catfish farming, so in maintaining water quality, especially water pH, it is necessary to monitor the pH of water in fishery ponds. This activity aims to be able to create a tool. the firebase and blynk platforms use the node MCU microcontroller with the ESP-8266 module which can be monitored remotely in realtime 8266 with the method used is prototype, starting with identifying needs, designing, building and testing prototypes. The research process includes measuring the pH of pool water by a water pH meter sensor device and the data is forwarded and processed by the MCU node which already has an ESP-8266 (wifi module) which can send pH reading data via the internet to firebase and blynk's realtime database platform so that later with it's easy as long as you are in the same network, information on measurement results will be easily accessed via any device, be it a PC, laptop or smartphone. Based on the test result that this monitoring system can run well to measure the pH of water with a relative error of 0.581%. In the end the use of this tool is to benefit from the application and testing of the tool in this case it is expected that the pH quality of the catfish pond water is good.

Keywords : *ph of water, monitoring, internet of things*

1. PENDAHULUAN

Budidaya perikanan merupakan bentuk pemeliharaan dan penangkaran berbagai macam hewan atau tumbuhan perairan yang menggunakan air sebagai komponen

pokoknya yang berdaya saing, berkelanjutan dan bernilai tinggi (Farhansyah et al., 2021). Sehingga banyak aspek yang perlu diperhatikan berkenaan dengan tempat hidupnya, yaitu air. Kualitas air merupakan parameter utama keberhasilan budidaya perikanan (Amelia, 2018).

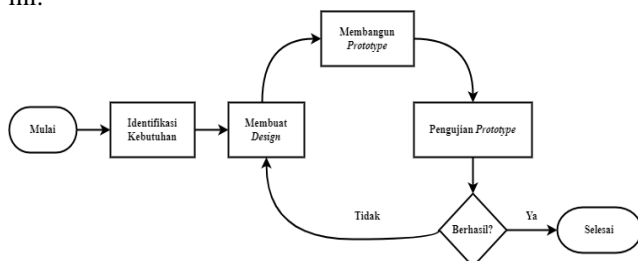
Menurut Direktur Jendral Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan, Slamet Soebjako pada forum temu bisnis pengusaha lele Indonesia di hotel Yusro, Jombang pada September 2018 menuturkan bahwa perkembangan budidaya lele didasari oleh 3 strategi utama yang secara langsung terkait dengan penelitian ini, salah satu poin utamanya yaitu mengembangkan skala budidaya yang berbasis teknologi berkelanjutan.

IoT mengacu pada "benda atau perangkat dan sensor" yang cerdas, dapat dialamatkan secara unik berdasarkan komunikasi mereka protokol, dan dapat beradaptasi dan otonom dengan bawaan keamanan (Shafique et al., 2020). Sistem monitoring berbasis IoT telah banyak dikembangkan dalam bidang pertanian ataupun perikanan, seperti membuat alat untuk mengukur kelembaban tanah, suhu dan pH tanag berbasis IoT (Sari et al., 2021), Membuat alat pengontrol pH, suhu dan pengatur ketinggian air tanaman hidroponik berbasis IoT (Alam et.al., 2020), dan Membuat alat monitoring pH dan kontrol suhu untuk ikan hias air tawar (Pradypta, 2022).

Waktu monitoring yang terbatas membuat kualitas air tidak mampu dipantau dengan tepat dan maksimal disebabkan kualitas pH air dapat berubah kapan saja oleh berbagai hal, maka berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan merancang alat pengukur pH air perikanan menggunakan Node MCU, platform *realtime database* firebase serta platform Blynk yang dapat diakses melalui perangkat apapun yang terhubung ke jaringan internet. Maka disimpulkan tujuan utama penelitian ini adalah agar pembudidaya mudah dalam mengetahui kualitas pH air kolam ikan lele melalui aplikasi Blynk ataupun *realtime database* Firebase.

2. METODE PENELITIAN

Dalam perancangan alat monitoring pH air budidaya lele ini menggunakan metode perancangan *prototype*, yang mana menciptakan alat menggunakan perangkat keras seperti sensor, mikrokontroler, perkabelan dan komponen output serta sebuah perangkat lunak yang berfungsi menciptakan pemrograman untuk ditanamkan pada mikrokontroler. Gambar 1. menunjukkan langkah-langkah dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

1. Identifikasi Kebutuhan

Tahap awal dilakukan proses identifikasi kebutuhan berupa *hardware* dan *software* yang digunakan untuk membangun *prototype*.

A. Perangkat Lunak

- Arduino port USB *drivers* CH340G
- C-language
- Aplikasi Blynk

- Platform Firebase
- #### B. Perangkat Keras
- Sensor pH-4502C
 - pH Meter
 - Node MCU V3 + ESP8266
 - Kabel Jumper
 - Kabel Micro-USB to USB type A
 - Adaptor 5V 3A Micro-USB
 - Base Plate Node MCU V3

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS *Mobile* (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali *module* Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan *module* sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and *drop widget* (R. Singh, A. Gehlot, V.Jain, 2020; Seneviratne, 2018).

Firestore realtime database merupakan basis data online yang dapat digunakan sebagai media *database* penyimpanan data dari aplikasi. *Database* milik firebase merupakan *database* yang bersifat non-relational atau NoSQL, dimana *database* ini merupakan jenis *database* yang tidak menggunakan sistem tabel dalam implementasinya serta tidak menyimpan data secara lokal pada perangkat melainkan pada awan (Sanad, 2019).

Sensor pH air adalah sensor yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman (pH) pada suatu larutan. Prinsip kerja dari sensor pH yaitu terdapat pada elektrode referensi dan elektrode kaca yang pada ujungnya berbentuk bulat (bulb) dan berfungsi sebagai tempat terjadinya pertukaran ion positif (H^+), pertukaran ion mengakibatkan adanya beda potensial antara dua elektrode sehingga pembacaan potensiometer menghasilkan positif atau negatif (Safiroh W.P et al., 2022).

Node MCU merupakan sebuah platform modul IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa System on Chip ESP 8266 dari seri ESP buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit. (Mohamad Yusuf Efendi & Joni Eka Chandra, 2019). Gambar 2 menunjukkan *Base Plate* Node MCU V3 (kiri) dan Node MCU V3 (kanan).

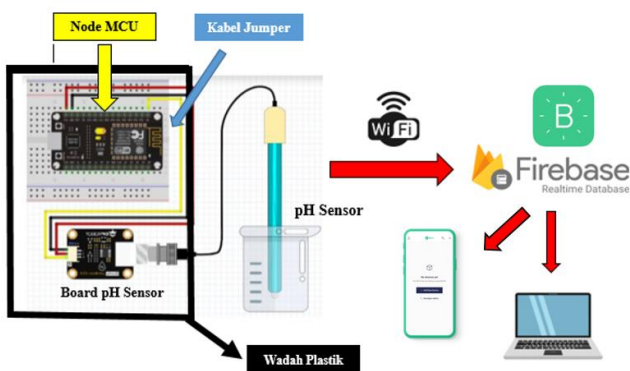


Gambar 2. Base plate dan Node MCU

2. Pembuatan *Design*

Pada tahapan ini dilakukan proses perancangan secara gambar dan urutan dari sistem yang akan dibangun, secara umum digambarkan pertama pada perangkat keras bagaimana komponen utama IC dari sensor pH dan juga

mikrokontroler diletakan dalam pelindung guna menghindari kerusakan yang bisa membuat sirkuit keduanya rusak, maka tentu pelindung akan didesain sesuai kebutuhan tata letak dari komponen yang terkait dengan modul sensor pH dan mikrokontroler, selanjutnya rancangan mikrokontroler dan juga sensor yang dibuat akan dirancang terhubung dengan platform Firebase dan aplikasi Blynk maka pengkodean pada bagian perangkat lunak ini dilakukan, bagaimana penginisiasian dilakukan agar sistem perangkat keras dapat terhubung dengan perangkat lunak sebagai penampil dari *monitoring*. Disimpulkan secara bentuk desain adalah perangkat keras diprogram untuk mampu mengirim data pembacaan sensor pH air kolam ke platform Firebase dan juga aplikasi Blynk, yang mana sebelum itu tentu perlu pengkodean pada mikrokontroler Node MCU agar sistem berjalan sesuai perintah. Gambar 3 menunjukkan rancangan *prototype*.



Gambar 3. Rancangan *prototype*

3. Pembuatan *Prototype*

Pada tahapan ini desain yang telah dibuat dikerjakan prosesnya dari tahapan awal yaitu perakitan komponen sistem perangkat keras meliputi menghubungkan mikrokontroler dengan sensor pH dan melakukan kalibrasi pada sensor pH, lalu taruh pada wadah sebagai pelindung dari sirkuitnya, selanjutnya hubungkan kabel micro USB to USB tipe A pada mikrokontroler dan laptop, lalu buka Arduino IDE dan install berbagai library penunjang meliputi library milik Firebase dan juga Blynk serta *library* Node MCU ESP8266, proses berikutnya adalah membuat *project realtime database* pada Firebase dan juga membuat *project* aplikasi Blynk lalu ketika semua komponen telah dibuat, terakhir melakukan pengkodean program sistem *monitoring* melalui Arduino IDE, dan lakukan pengujian hasil pada serial monitor dan apabila berhasil proses terakhir adalah lakukan pemeriksaan pada aplikasi Blynk dan juga pada platform relatime database Firebase.

4. Pengujian *Prototype*

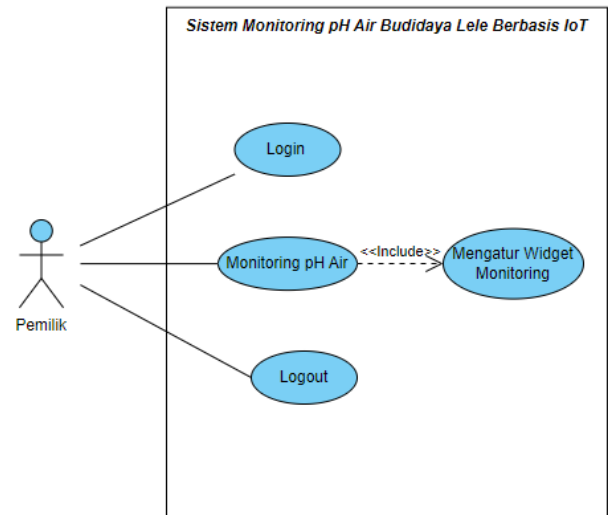
Tahapan ini adalah tahap dimana perangkat yang sudah dibangun akan diujikan secara fungsionalitas kegunaan dan juga keinginan user atau pemilik kolam budidaya lele. Pengujian dilakukan dengan metode *black box testing* yang meliputi dua pengujian yaitu pengujian *alpha testing* dan juga *beta testing*. Pengujian *alpha testing* dilakukan untuk mengetahui lebih jelas dalam aspek fungsionalitas apakah sudah sesuai atau belum, lalu yang kedua pengujian *beta testing* dilakukan untuk mengetahui nilai kepuasan dari

pengguna atau pemilik kolam budidaya dari penggunaan alat *monitoring* pH air budidaya lele ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

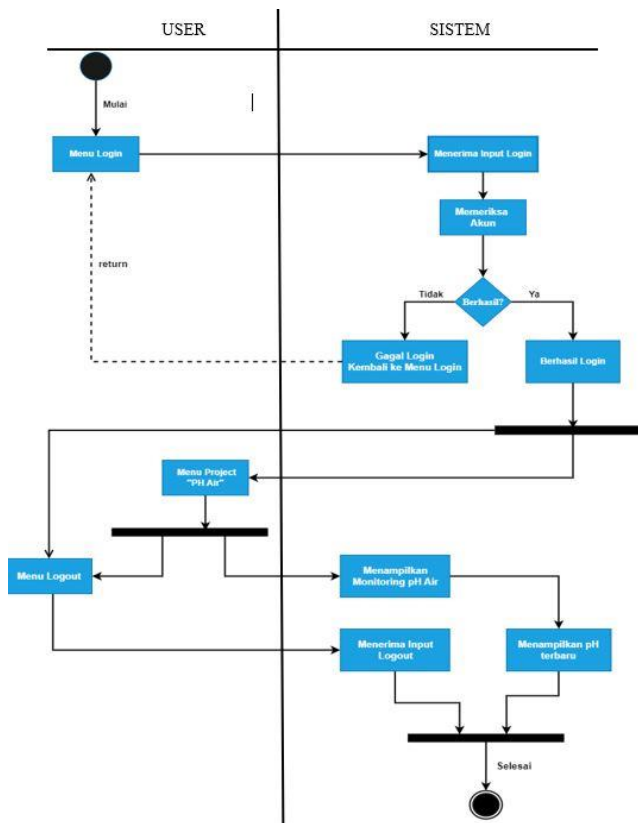
3.1. PERANCANGAN

Pada dasarnya UML diagram merupakan bahasa standar dalam visualisasi, pendokumentasian, serta perancangan sistem, atau bisa dibilang merupakan standar *blueprint* pembuatan perangkat lunak. Gambar 4 menunjukkan rancangan *use case diagram*. *Use case diagram* ini menampilkan penggunaan aplikasi monitoring pH air kolam melalui aplikasi Blynk.



Gambar 4. *Use case diagram*

Activity diagram dibangun bertujuan menggambarkan sebuah rangkaian tahapan proses dari sistem monitoring yang dibangun. Gambar 5 menunjukkan rancangan *activity diagram*.



Gambar 5. Activity diagram

3.2. MEMBANGUN PROTOTYPE

Tahap ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu membangun sistem, merakit komponen *hardware* dan kalibrasi pengukur pH air.

1. Membangun Sistem

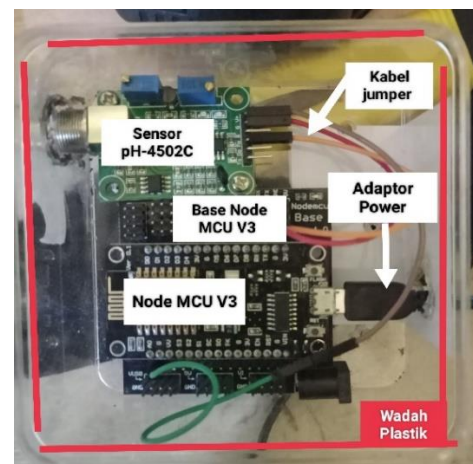
Ditahapan membangun sistem dibagi menjadi beberapa bagian yang meliputi memprogram Node MCU, membuat *project* firebase, dan membuat *platform* aplikasi Blynk. Pengkodean program pada Node MCU dengan menghubungkan Node MCU dengan kabel USB ke USB tipe A. Tahapan proses untuk pengkodean pada Node MCU yaitu: *install* Arduino IDE, *download library* firebase yang berguna untuk menunjang pengkodean sistem saat mengkoneksikannya atau menginisiasikannya dengan *platform* firebase, *install* Arduino JSON guna mendukung pengiriman data serialisasi, *install Library* ESP8266, versi 2.7.4 dan pilih Board NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module) yang berguna untuk menghubungkan dan menerapkan perangkat board Node MCU yang digunakan untuk selanjutnya diprogram dan melakukan pengkodean Node MCU yang bertujuan memprogram sistem agar menjadi satu kesatuan sesuai peran dan fungsi tiap perangkat.

Pada tahapan ini dibuat *project* firebase, pada *platform* firebase tidak hanya ada *platform realtime database*, namun terdiri dari beberapa *platform* lain seperti contohnya *platform* penyimpanan, *hosting* maupun *machine learning*. Jadi pada laman awal kita akan diarahkan untuk membuat *project* baru, dan setelah membuat *project*nya kita pilih *platform* yang digunakan dalam hal ini adalah *realtime* databasenya. Lalu agar dapat terhubung dengan perangkat Node MCU maka perlu menyimpan beberapa hal, yaitu: *link*

link situs *realtime database*, *database secret project*, dan *finger print link* situs *realtime database*. Untuk proses koneksi ke Node MCU yang dilakukan pada tahap pengkodean di Arduino IDE.

2. Perakitan Komponen Hardware

Alat *monitoring* pH air ini terdiri dari sensor pH-4502C yang berperan sebagai inputan dalam hal ini ukuran pH air kolam, selanjutnya sensor pH-4502C dihubungkan dengan modul *platform* Node MCU (Pemrosesan). Selanjutnya pasang kabel *jumper female to female* antara sensor pH-4502C dengan Node MCU yang berfungsi mengkoneksikan kedua perangkat, terdapat 3 pin yang harus dikoneksikan, pada pin pH-4502C terdapat pin VCC yang berkerja untuk sumber dari tegangan positifnya, lalu ada pin GND yang berkerja sebagai sumber untuk tegangan negatifnya (0 Volt), dan yang terakhir ada PO sebagai pH analog *output*, selanjutnya pada Node MCU ada pin daya 3V sumber tegangan positif yang berfungsi mengatur besar daya yang akan diberikan pada alat pH-4502C, lalu pin A0 merupakan pin analog yang berfungsi membaca tegangan analog dari pH-4502C, dan terakhir ada pin GND atau *Ground* sebagai sumber tegangan negatifnya.



Gambar 6. Rangkaian komponen *hardware*

3. Kalibrasi Pengukuran pH

Kalibrasi dilakukan untuk menetapkan nilai kesesuaian alat dalam membaca pH air.

A. Kalibrasi pH Meter

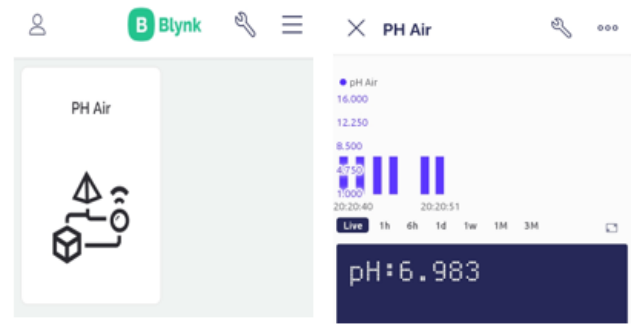
Setelah rangkaian perancangan selesai kemudian melakukan kalibrasi pada perangkat pH meter, yaitu dengan cara sebagai berikut:

- Siapkan air destilasi 250 ml
- Tuangkan pH buffer 6,86 ke air destilasi 250ml
- Lalu tekan tombol CAL atau kalibrasi sampai berhenti dengan sendirinya di angka 6,86
- Lakukan hal yang sama dengan menuangkan pH buffer 4,00 dan pH buffer 9,18

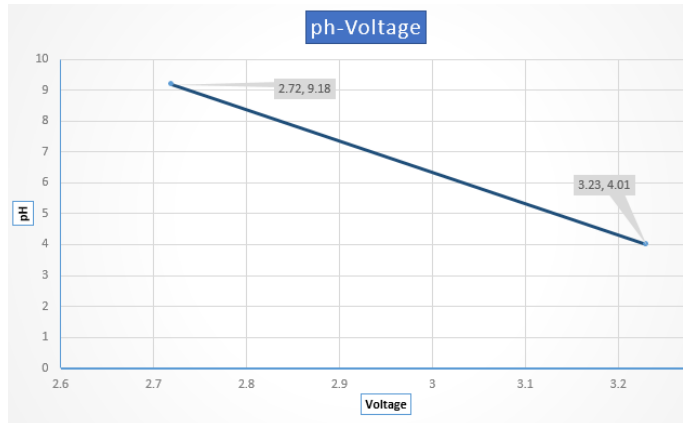
B. Kalibrasi Sensor pH

Setelah kalibrasi pada pH meter berhasil, lalu menjadikan pH meter acuan nilai dalam mengkalibrasi Sensor pH, maka dalam program arduino untuk Node MCU nya dirrdeklarasikan fungsi "*offset*" yaitu pengimbangan sebesar 22.04, 22.04 diperoleh dari rumus kalibrasi:

- a) float pHValue = x * pHVol + y
- b) Rumus (x) = (4,01-9,18)/("Voltage bij PH4.01" - "Voltage bij PH9.18")
- c) Sedangkan (y) merupakan offset yang bisa kita atur mengikuti pH
- d) Meter Dari rumus diatas, maka diperoleh:
(x) = - 5.70
(y) = 22.04



Gambar 8. Tampilan aplikasi blynk



Gambar 7. Kalibrasi sensor pH

3.3. PENGUJIAN

Tahap ini dilakukan pengujian setiap bagian dari sistem yang dibangun, yaitu meliputi pengujian sensor pH, pengujian tampilan dan fungsionalitas aplikasi Blynk serta *realtime database* Firebase. Tujuan dari pengujian ini adalah agar mengetahui fungsionalitas aplikasi blynk yang digunakan, dari tahap awal hingga akhir

Tabel 1. Prosedur pengujian aplikasi blynk

Item Uji	Detail Pengujian
Login	Verifikasi apakah dapat masuk kedalam halaman utama
Menu Project	Verifikasi masuk ketampilan monitoring.
Tampilan Monitoring	Verifikasi tampilan <i>real time</i> grafik Super Chart. Verifikasi tampilan <i>real time</i> nilai pH air.

Tabel 2. Pengujian fungsional aplikasi blynk

Skenario	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Login aplikasi Blynk	Berhasil masuk ke halaman daftar project	Valid
Masuk ke Project "Monitoring-pHair"	Berhasil masuk ke tampilan utama <i>monitoring</i>	Valid
Melihat tampilan monitoring pH air	1. Berhasil menampilkan data <i>live</i> chart pH air 2. Berhasil menampilkan nilai pH air	Valid Valid

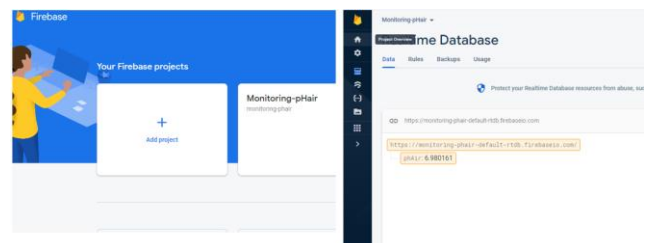
Pengujian realtime database bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari tiap tahap scenario yang dilakukan dalam melihat data *realtime database*.

Tabel 3. Prosedur pengujian real time database firebase

Item Uji	Detail Pengujian
Menu Konsol Firebase	Verifikasi masuk ke tampilan daftar <i>Project</i> Firebase
Menu Project "Monitoring-pHair"	Verifikasi masuk ke tampilan menu <i>realtime database</i> .
Tampilan Realtime Database	Verifikasi menampilkan nilai pH <i>realtime database</i>
Download data	Verifikasi apakah bisa medownload data <i>realtime database</i> .

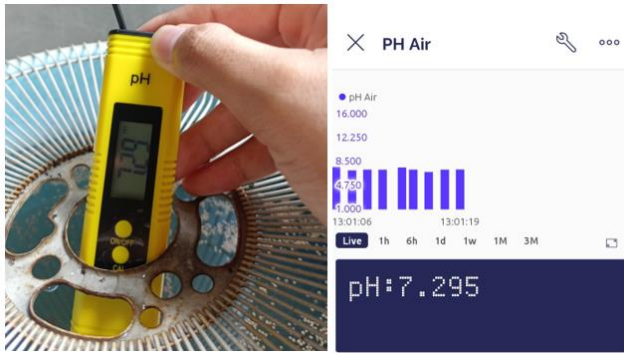
Tabel 4. Hasil pengujian real time database firebase

Skenario	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Masuk ke Konsol Firebase	Berhasil masuk ke konsol Firebase	Valid
Masuk ke project realtime database	Berhasil masuk ke halaman <i>realtime database</i> Firebase	Valid
Melihat tampilan data nilai pH air pada realtime database	Berhasil melihat data pH air pada <i>realtime database</i>	Valid
Medownload data realtime database	Berhasil melakukan <i>download</i> data <i>realtime</i> pH air	Valid



Gambar 9. Tampilan firebase

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari sistem pembacaan sensor pH yang dibuat, namun sebelum melakukan tahapan pengujian alpha perlu mengetahui akurasi dari alat sensor yang digunakan agar selanjutnya hasil pengujian akurasi akan masuk dalam bagian item yang diuji pada alpha testing.



Gambar 10. Perbandingan hasil pengukuran pH air

Pada tahap ini dianalisis akurasi sensor pH-4502C yang akan dibandingkan dengan pH meter manual, dari pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa nilai hasil pembacaan pH keduanya tidak selalu sama maka dilakukan uji akurasi untuk mengetahui nilai *relative error* dari sensor pH-4502C, dan setelah diuji diperoleh nilai *relative error* sebesar 0.581%.

Waktu (Menit)	Sensor pH	pH Meter	Error (%)
0	7.30	7.2	1.39 %
1	7.32	7.3	0.27 %
2	7.31	7.3	0.14 %
3	7.31	7.3	0.14 %
4	7.32	7.3	0.27 %
5	7.32	7.3	0.27 %
6	7.31	7.2	1.53 %
7	7.30	7.2	1.39 %
8	7.31	7.3	0.14 %
9	7.32	7.3	0.27 %
Rata-rata			0,581%
Toleransi Error = 100% - Rata-rata Error (%)			0,994%

Gambar 11. Hasil uji sensor pH dan pH meter

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan rancangan alat monitoring pH air budidaya lele ini secara jelas dan singkat menjabarkan bahwa:

1. Penelitian ini berhasil membuat alat *monitoring* pH air budidaya lele melalui platform Firebase dan Blynk menggunakan mikrokontroler Node MCU dengan modul ESP-8266.
2. Secara fungsionalitas utama yaitu pemantauan secara *realtime* dan dengan jarak jauh terbukti berhasil dalam penggunaannya.
3. Dari pemantauan secara *realtime* dan dapat dilakukan dari manapun mampu menciptakan aksi cepat pemilik dalam penanganan pada kualitas pH air kolam lelenya, sehingga melalui pemantauan yang mudah dilakukan menciptakan pencegahan yang baik terhadap kualitas pH air kolam budidaya

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, R., & Nasuha, A. (2020). Sistem Pengendali pH Air dan Pemantauan Lingkungan Tanaman Hidroponik menggunakan Fuzzy Logic berbasis IoT. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 11-20. doi:<https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.34587>
- Amelia, M. N. (2018). *Sistem Monitoring Budidaya Ikan Lele Teknik Bioflok Berdasarkan Suhu dan PH Air*
- Farhansyah, S., Kamil, I., & Dwiyanti, M. (2021). *Sistem Pemantauan pH Pada Budi Daya Perikanan Berbasis IoT*. 6, 199–201
- Mohamad Yusuf Efendi, & Joni Eka Chandra. (2019). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal of Computer Science and Technology: A Hardware & Computation*, 19(1), 16
- Pradypta, A., Anifah, L., Kholis, N., & Baskoro, F. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring pH dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan Ikan Hias Air Tawar. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 11(2), 270-277. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n2.p270-277>
- R. Singh, A. Gehlot, V. Jain, and P. K. M. (2020). *Handbook of Research on the Internet of Things Applications in Robotics and Automation*. Pennsylvania. IGI Global
- Safiroh W.P, P. N., Nama, G. F., & Komarudin, M. (2022). Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 10(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v10i1.2260>
- Sanad, E. A. W. (2019). Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 22(1), 20–26. <https://doi.org/10.25042/jpe.052018.04>
- Sari, Wahyuni Eka & Junirianto, Eko & Perdana, Geofani. (2021). System of Measuring PH, Humidity, and Temperature Based on Internet of Things (IoT). *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*. 3. 72. 10.12928/biste.v3i1.3214
- Seneviratne, P. (2018). *Hands-On Internet of Things with Blynk: Build on the power of Blynk to Configure Smart Devices and Build Exciting IoT Projects*. Packt Publishing
- Shafique, K., Khawaja, B. A., Sabir, F., Qazi, S., & Mustaqim, M. (2020). Internet of things (IoT) for next-generation smart systems: A review of current challenges, future trends and prospects for emerging 5G-IoT Scenarios. *IEEE Access*, 8, 23022–23040. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2970118>