

## RANCANG BANGUN ALAT UKUR SISTEM MONITORING pH DAN SUHU KOLAM IKAN LELE BERBASIS IoT DENGAN ESP8266

Fikri Hidayat\*, Alex Harijanto, Bambang Supriadi

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember

e-mail\*: [fikri.23121998@gmail.com](mailto:fikri.23121998@gmail.com)

Diterima 1 Juli 2022

Disetujui 25 Agustus 2022

Dipublikasikan 30 Agustus 2022

<https://doi.org/10.33369/jkf.5.2.77-84>

### ABSTRAK

Besaran fisika dapat berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap keberlangsungan hidup makhluk hidup baik di darat maupun di air, termasuk pada budidaya ikan lele. Jika kualitas air selalu berubah-ubah atau tidak stabil, maka dapat berpengaruh buruk terhadap kondisi ikan seperti stres, sakit atau kematian jika tidak dapat beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi. Suhu dan pH air merupakan dasar selain dari beberapa parameter lainnya yang digunakan untuk menjaga kualitas air kolam agar tetap sehat. Termometer dan pH meter dalam penggunaannya harus melakukan pengukuran langsung ke lokasi untuk mengetahui nilai pH dan suhu dari air kolam. Sehingga diperlukan alat monitoring pH dan suhu dengan pemanfaatan IoT yang dapat memberikan efisiensi waktu dalam melakukan pemantauan kualitas air kolam secara real time tanpa harus datang langsung ke lokasi untuk mengefisienkan waktu. Sensor yang digunakan adalah sensor pH dan sensor DS18B20. Serta menggunakan NodeMCU ESP8266 yang merupakan mikrokontroler yang telah dilengkapi oleh module WiFi ESP8266 di dalamnya. Hasil pengujian sensor pH dengan besar nilai R square = 0,909, sedangkan pada sensor suhu menghasilkan nilai R square = 0,911. Ini menunjukkan bahwa kedua sensor memiliki tingkat kevalidan alat adalah sangat valid.

Kata kunci— monitoring, pH, suhu, sensor pH, sensor DS18B20

### ABSTRACT

Physical quantities effect things survive either in the land or water, such catfish cultivation. Unstable water quality change can impact the fish condition, such as being sick, stressed or died. Those conditions happen when the fishes can not adopt with the condition change. Water's temperature and pH are the basic part is used to keep catfish pool water quality. Thermometer and pH meter had to be tested in the real location to analyse the pool's water pH and temperature condition. pH and temperature monitoring tool based on IoT is needed to give efficient time in controlling water quality. Sensors used is pH and DS18B20 sensors. NodeMCU ESP8266 is used as microcontroller by WiFi ESP8266 module help. The R square of pH sensors testing result is for 0,909. Beside, the R square of temperature sensor is for 0,911. The result shows that both sensors have a very good validity score.

Keywords— monitoring, pH, temperature, pH sensors, DS18B20

### I. PENDAHULUAN

Besaran fisika tidak hanya ditemukan pada kegiatan praktikum di dalam laboratorium, namun juga sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Pada penelitian ini besaran fisika difokuskan pada bidang perikanan, yaitu budidaya ikan lele. Usaha budidaya ikan lele saat ini semakin banyak dan semakin intensif. Ikan lele dapat ditemukan pada sungai yang memiliki arus perlahan, telaga, dan sawah yang tergenang (1). Di Indonesia sendiri kebanyakan ikan lele dibudidayakan pada kolam air tawar (2). Pengoptimalan pada pertumbuhan dan perkembangan ikan lele sangat diperlukan, para ahli perikanan telah memberikan kriteria atau standar minimal pada kualitas air kolam baik secara kimia maupun fisika yang harus dipenuhi untuk budidaya ikan lele (3). Jika kualitas air selalu berubah-ubah atau tidak stabil, maka dapat berpengaruh buruk terhadap kondisi ikan, dampaknya dapat berupa stres, sakit bahkan mati jika tidak dapat beradaptasi terhadap perubahan yang terjadi. Sehingga metabolisme dan kekebalan tubuhnya sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungannya (4). Suhu dan pH

air merupakan dasar selain dari beberapa parameter yang ada lainnya yang digunakan untuk menjaga kualitas air kolam agar tetap sehat. Derajat keasaman (pH) menunjukkan tingkat kebasahan atau keasaman pada suatu larutan (5). Suhu yang ideal bagi budidaya ikan lele adalah suhu yang stabil dikisaran 25°C sampai dengan 30°C, serta tidak terjadi perbedaan suhu air yang mencolok antara siang dan malam (6). Ikan lele akan hidup secara baik dengan kondisi air berada pada suhu 20 – 30°C (7). Ikan lele akan hidup ideal pada kondisi suhu air 25 – 30°C (8). Pada kondisi ini akan memberikan respon maksimal ketika memberi pakan dan sistem kekebalan tubuh ikan juga bekerja optimal. Apabila suhu tempat hidup ikan lele sekitar 20°C, maka pertumbuhannya tidak akan begitu baik (9). Faktor nilai pH lingkungan juga sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan lele sehingga perlu dilakukan pemantauan nilai pH secara berkala. Nilai pH yang ideal bagi budidaya ikan lele adalah sekitar 6,5 – 8 (6). Besarnya suhu air akan berbanding lurus dengan peningkatan pH air serta berbanding terbalik dengan kadar oksigen dalam air (10). Apabila persediaan oksigen terlarut dalam air hanya sekitar 15% maka ikan akan mati lemas, hal ini disebabkan karena pada kondisi air dengan kadar oksigen di bawah 20% termasuk pada kategori di bawah normal (11).

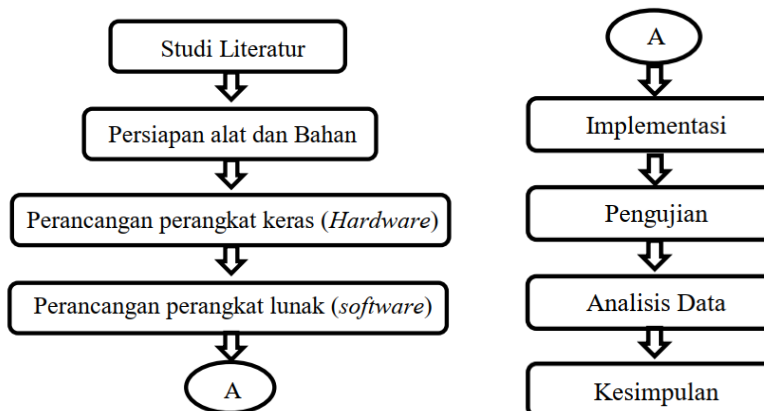
Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin cepat menawarkan berbagai kemudahan hampir setiap pekerjaan manusia. Berbagai kemajuan teknologi hampir dirasakan seluruh manusia di dunia, dengan salah satu contohnya adalah mikrokontroler. NodeMCU ESP8266 merupakan salah satu mikrokontroler yang telah dilengkapi oleh module WiFi ESP8266 di dalamnya, jadi hampir sama dengan arduino, namun dengan keunggulan telah dilengkapi dengan WiFi di dalamnya, tetapi memiliki jumlah port yang tidak sebanyak Arduino (12). ESP8266 menjadi alasan pemilihan karena memiliki pin I/O yang cukup memadai, pemrograman cukup mudah, dan dapat juga mengakses jaringan internet dalam mengambil dan mengirim data menggunakan koneksi WiFi (13). Bahasa pemrograman ini hampir sama dengan bahasa pemrograman C++ dengan logika dan susunan yang sama, namun hanya berbeda syntax (14). Sensor yang digunakan adalah sensor pH dan sensor DS18B20. Sensor DS18B20 merupakan salah satu jenis sensor suhu yang bersifat tahan air atau *waterproof* (15).

Berdasarkan uraian masalah tersebut, besaran fisika yang berupa pH dan suhu memiliki pengaruh terhadap keberlangsungan makhluk hidup, termasuk ikan lele. Sehingga kedua besaran tersebut perlu diperhatikan sehingga tidak mengganggu terhadap keberlangsungan hidup ikan lele yang juga dapat berakibat pada kematian. Alat ukur pH meter dan termometer dalam penggunaannya harus melakukan pengukuran langsung ke lokasi untuk mengetahui nilai pH dan suhu dari air kolam. Penelitian tentang pemantauan kualitas air telah ada sebelumnya, yaitu Baretta (2021) telah melakukan penelitian untuk membuat sebuah prototype yang digunakan pada akuarium kolam ikan hias menggunakan Arduino Uno dengan memanfaatkan sensor DHT-11 dan DS18B20. Namun, proses pemantauan harus mengukur secara langsung ke akuarium karena alat tidak dilengkapi dengan fungsi koneksi internet, sehingga perlu pemanfaatan teknologi yang dapat melakukan akses jaringan internet seperti IoT. IoT merupakan istilah yang digunakan untuk perangkat yang dapat diakses melalui media internet (16). Maka, peneliti membuat rancang bangun alat ukur sistem monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan ESP8266 yang dapat memberikan efisiensi waktu dalam melakukan pemantauan kualitas air kolam secara real time tanpa harus datang langsung ke lokasi serta dapat menyediakan data hasil rekapitulasi yang dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Fungsi alat akan terfokus pada proses monitoring saja dikarenakan untuk menghindari pada ketidaktepatan guna alat jika dilengkapi dengan sistem kontroling, karena permasalahan pada kualitas air akan berbeda-beda dalam penanganannya, yang juga dapat menghindari kemungkinan terburuk terhadap timbulnya masalah lain pada air kolam karena ketidaktepatan antara masalah dan solusi yang diberikan, dengan demikian pengambilan keputusan dapat disesuaikan dengan penyebab terjadinya permasalahan pada kualitas air kolam ikan lele.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang akan menghasilkan uraian secara deskriptif tentang produk rancang bangun. Desain penelitian menggunakan penelitian deskriptif dimaksudkan untuk mendeskripsikan rancang bangun alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele

yang dibuat oleh peneliti. Alur penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

Metode Penelitian meliputi analisis, arsitektur, dan metode yang dipakai untuk menyelesaikan masalah.

### 2.1 Studi Literatur

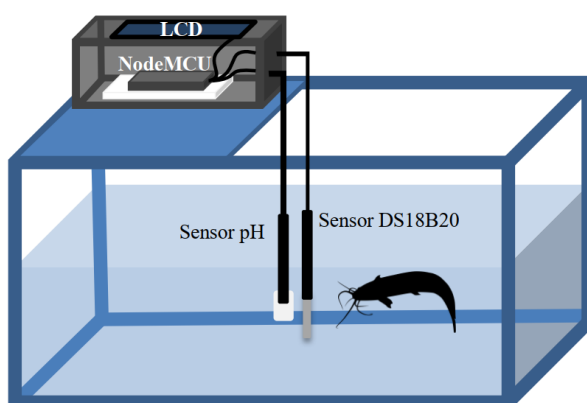
Studi literatur merupakan suatu proses dalam mencari informasi, membaca, mencatat, dan mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian. Literatur yang diperlukan pada penelitian ini adalah proses budidaya ikan lele dan mencari komponen alat yang dapat digunakan dalam penelitian.

### 2.2 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan merupakan proses dalam mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah NodeMCU, sensor DS18B20, dan sensor pH sebagai komponen utama.

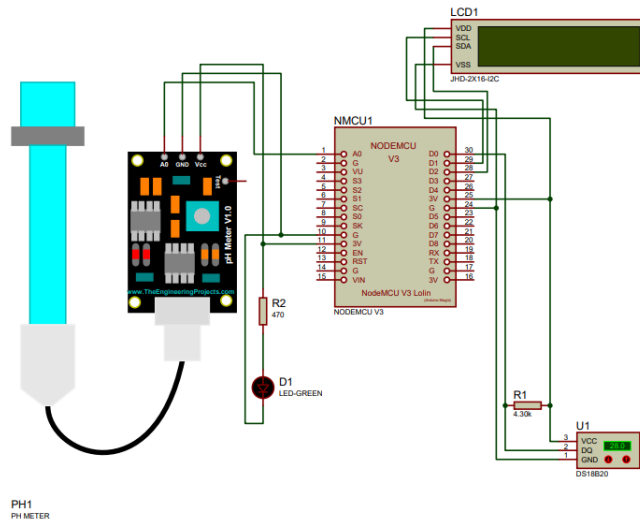
### 2.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras (*hardware*) merupakan kegiatan merancang skema rangkaian pada komponen alat secara keseluruhan sehingga menjadi alat monitoring yang dapat digunakan secara sempurna. Tahapan ini berupa proses perancangan alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele. Perancangan terdiri dari sensor pH, sensor DS18B20, LCD dengan I2C, NodeMCU. Desain produk dan rancangan alat penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Desain alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele

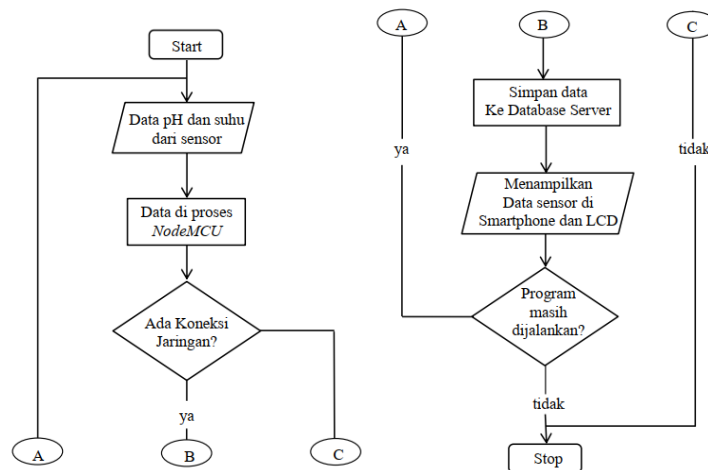
Pada gambar desain alat pada Gambar 2. terdiri dari dua sensor yang berupa sensor pH dan sensor suhu untuk melihat kondisi air kolam. Adapun rancangan alat ukur sistem monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan NodeMCU sebagai berikut.



Gambar 3. Sistem rangkaian alat monitoring pH dan suhu

2.4 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pembuatan perangkat lunak (*software*) merupakan perancangan program monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan NodeMCU. Proses perancangan sistem menggunakan *software* Arduino IDE dan perancangan tampilan pada smartphone menggunakan Firebase dan MIT APP In. Adapun flowchart program pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Flowchart program menampilkan nilai pH dan suhu

2.5 Implementasi

Implementasi merupakan proses perakitan alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan menggunakan NodeMCU yang telah dirancang sebelumnya. Pada proses ini terdiri dari proses pembuatan perakitan perangkat keras (*hardware*) dan proses pemrograman pada perangkat lunak (*software*). Proses perancangan perangkat lunak (*software*) terdiri dari pemrograman pada NodeMCU, Firebase, dan MIT App Inventor.

2.6 Pengujian

Pengujian merupakan tahapan setelah melakukan perancangan perangkat yang telah dibuat sebelumnya. Hasil data yang diperoleh dari alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan NodeMCU selanjutnya dilakukan validitas alat. Pengujian dilakukan sebagai proses verifikasi bahwa alat telah sesuai dengan alat standart nasional maupun internasional.

2.7 Analisis Data

Analisis data menggunakan uji regresi linier sederhana dengan berbantuan aplikasi SPSS untuk mengetahui validitas dari alat dengan penjabaran ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat kevalidan alat

Interval Koefisien	Tingkat Kevalidan Alat
0,00-0,199	Sangat tidak valid
0,20-0,399	Tidak valid
0,60-0,799	Valid
0,80-1,00	Sangat valid

## 2.8 Kesimpulan

Kesimpulan merupakan tahapan yang memberikan pernyataan secara ringkas terkait hasil penelitian yang telah dilakukan dari tahap studi literatur sampai dengan kesimpulan.

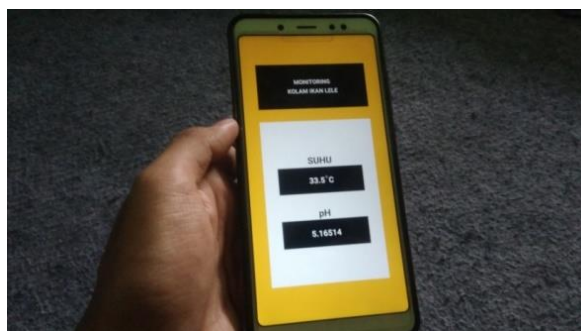
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat monitoring pH dan suhu yang peneliti rancang menggunakan sensor pH, sensor DS18B20, dan NodeMCU sebagai komponen utama. Selanjutnya perancangan perangkat keras (*hardware*) dengan melakukan perancangan alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT. Beberapa hardware yang digunakan pada penelitian ini adalah NodeMCU ESP8266, sensor pH, sensor DS18B20, I2C LCD, dan LCD 16 x 2. Setelah melakukan perakitan perangkat keras (*hardware*), maka dilanjutkan dengan melakukan perancangan pada perangkat lunak (*software*). Proses perancangan menggunakan software Arduino IDE untuk memprogram perintah yang akan dijalankan pada NodeMCU. Setelah pembuatan pemrograman pada NodeMCU telah selesai, dilanjutkan dengan pembuatan server pada Firebase dan pembuatan aplikasi pada MIT App Inventor. Rancang bangun alat monitoring pH dan suhu di runjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. (a) Alat tampak luar (b) Alat tampak dalam

Sedangkan untuk hasil pembuatan aplikasi menggunakan MIT App Inventor ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan aplikasi pada smartphone

Pengujian sensor yang pertama adalah sensor pH. Pada tahap ini akan diperoleh hasil pengukuran dari pembacaan sensor pH pada NodeMCU dan pH meter digital. Alat yang digunakan untuk kalibrasi pembacaan nilai sensor pH pada NodeMCU adalah pH meter standar pabrik. Hasil uji sensor pH ditunjukkan pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Kalibrasi sensor pH

No.	pH meter	Sensor pH	Nilai Error (%)
1	6,98	6,90	1,15
2	6,98	6,90	1,15
3	7,12	6,98	1,97
4	7,12	7,02	1,40
5	7,16	7,08	1,12

Dengan menggunakan splikasi SPSS sebagai alat untuk pengjian data, maka hasil uji regresi linier dari data pada Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil analisis regresi data kalibrasi sensor pH

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,953 <sup>a</sup>	0,909	0,878	0,02718

a. Predictors: (Constant), ph meter

b. Dependent Variable: sensor ph

Pada data Tabel 3. kalibrasi yang diolah menggunakan aplikasi SPSS dengan analisis regresi linier sederhana diperoleh bahwa R squer memiliki nilai sebesar 0,909. Berdasarkan Tabel 1. hasil nilai R square berada diantara 0,8 – 1, yang menunjukkan bahwa kedua sensor memiliki tingkat kevalidan alat adalah sangat valid. Berdasarkan hasil pengujian ditunjukkan bahwa alat monitoring dapat berfungsi dengan baik dalam mengukur nilai pH.

Pengujian yang kedua yaitu pada sensor DS18B20. Hasil pengukuran dari tahap ini diperoleh pengukuran suhu air kolam ikan lele menggunakan termometer dan pengukuran alat dari peneliti. Alat kalibrasi pengukur suhu yang digunakan adalah alat standar pabrik.

Tabel 4. Kalibrasi sensor DS18B20

No.	Termometer	Sensor DS18B20	Nilai Error (%)
1	27,0	26,8	0,00
2	27,0	26,8	0,00
3	27,2	26,9	1,10
4	27,2	27,0	0,74
5	27,5	27,1	1,45

Data pada Tabel 4. yang diperoleh kemudian diuji dengan menggunakan splikasi SPSS dengan uji regresi linier dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil analisis regresi data kalibrasi sensor DS18B20

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,954 <sup>a</sup>	0,911	0,881	0,04499

a. Predictors: (Constant), ph meter

b. Dependent Variable: sensor ph

Pada data Tabel 5. kalibrasi yang diolah menggunakan aplikasi SPSS dengan analisis regresi linier sederhana diperoleh bahwa R squer memiliki nilai sebesar 0,911. Berdasarkan Tabel 1. hasil nilai R square berada diantara 0,8 – 1, yang menunjukkan bahwa kedua sensor memiliki tingkat kevalidan alat adalah sangat valid. Dengan demikian alat monitoring untuk suhu yang telah dibuat memperoleh data yang valid atau benar, sehingga dapat digunakan dalam penelitian mengukur suhu air kolam ikan lele.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Perancangan alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan ESP8266 menggunakan sensor pH, sensor DS18B20, dan NodeMCU sebagai komponen utama. Sebagai komponen tambahannya berupa breadboard, kabel jumper pelangi, kabel USB, resistor, dan project box. Pemrograman alat menggunakan *software* Arduino IDE, dengan memanfaatkan Firebase sebagai data base dan MIT App Inventor untuk membuat aplikasi android yang dapat dijalankan pada smartphone. Hasil ukur nilai pH dan suhu pada rancang bangun alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan arduino dihasilkan nilai R squer pada sensor pH adalah 0,909 dan pada sensor DS18B20 adalah 0,911. Dengan demikian hasil pengukuran pH dan suhu dengan alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan ESP8266 adalah sangat valid.

#### 4.2 Saran

Penelitian untuk membuat alat monitoring pH dan suhu kolam ikan lele berbasis IoT dengan ESP8266 yang telah dilakukan oleh peneliti disarankan untuk menggunakan jenis *NodeMCU V3* yang merupakan versi terbaru, alat dapat diaplikasikan pada jenis ikan apapun dan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran di sekolah saat melakukan praktikum di laboratorium.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini, terutama kepada tim dosen penguji program studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember yang telah memberikan motivasi dan arahan untuk menyelesaikan penelitian tepat waktu.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Angga K, Media I. Sukses Budidaya Lele Kolam Terpal [Internet]. Ilmu Cemerlang Group; 2018. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=y4vzDwAAQBAJ>
2. Aidah SN. Mengenal Lebih Dalam Budidaya Ikan Lele: Buku ini mempelajari: Filosofi, Asal usul, Anatomi, Fisiologis, Cara Budidaya, Hingga Berbagai Macam Peluang Bisnis Ikan Lele [Internet]. Yogyakarta: PENERBIT KBM INDONESIA; 2020. (Ternak). Available from: <https://books.google.co.id/books?id=eqAMEAAAQBAJ>
3. Apriyani I. Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok: Teknik Pembesaran Ikan Lele Sistem BioflokKelola Mina Pembudidaya [Internet]. Deepublish; 2017. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=il09DwAAQBAJ>
4. Lestari TP, Dewantoro E. PENGARUH SUHU MEDIA PEMELIHARAAN TERHADAP LAJU PEMANGSAAN DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*). J Ruaya J Penelit dan Kaji Ilmu Perikan dan Kelaut. 2018;6(1):14–22.
5. Ihsanto E, Hidayat S. Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno. J Teknol Elektro. 2014;5(3).
6. Badan Standarisasi Indonesia. Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) Bagian 3 : Produksi induk. Badan Nas Indones [Internet]. 2014;3(5):1–5. Available from: [http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DIT PERBENIHAN/SNI Perbenihan/12SNI\\_Lele Dumbo New/27967\\_SNI\\_6484.3\\_2014.pdf](http://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/DIT_PERBENIHAN/SNI_Perbenihan/12SNI_Lele_Dumbo_New/27967_SNI_6484.3_2014.pdf)
7. H. Khairuman SP, Khairul Amri SPMS. Pembentukan Lele di Kolam Terpal [Internet]. AgroMedia; 2012. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=B-QLQFhVmmYC>
8. Alviani P. Cara Sukses Budidaya Ikan Lele [Internet]. Penerbit Bio Genesis; Available from: <https://books.google.co.id/books?id=RC5wDwAAQBAJ>

9. Fatimah EN, Sari M, Rini W, Publisher B. Kiat Sukses Budidaya Ikan Lele [Internet]. Bibit Publisher; 2015. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=cdCMDgAAQBAJ>
10. Augusta TS. Dinamika Perubahan Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara di Kolam Tanah The Dynamic of Water Quality on The Growth of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Reared in Earthen Pond. Vol. 5. PENERBIT KBM INDONESIA; 2016. 41–44 p.
11. Hariono, RM P. Panduan Praktik Beternak dan Berbisnis Ikan Lele Langsung Untung [Internet]. MediaPressindo; 2013. 128 p. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=GjpAEAAAQBAJ>
12. Ramdani D. Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. J Informatics, Inf Syst Softw Eng Appl. 2020;3(1):59–68.
13. Dirja Nur Ilham SKMCHSTMKRACSTMT. Monitoring dan Stimulasi Detak Jantung dengan Murottal Al-Qur'an Berbasis Internet of Things (IOT) [Internet]. CV Jejak (Jejak Publisher); 2020. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=hx0REAAAQBAJ>
14. Furqon A, Prasetijo AB, Widiyanto ED. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android. Techné J Ilm Elektrotek. 2019;18(02):93–104.
15. Siswanto TA, Rony MA. Aplikasi Monitoring Suhu Air Untuk Budidaya Ikan Koi Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano Sensor Suhu Ds18B20 Waterproof Dan Peltier Tec1-12706 Pada Dunia Koi. Skanika. 2018;1(1):40–6.
16. Wasista S, Setiawardhana, Susanto E, Saraswati DA. Aplikasi internet of things (IoT) dengan Arduino dan Android. Yogyakarta: Deepublish; 2019.