
PENGEMBANGAN ALAT WATER MONITOR PADA BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO SEBAGAI SUMBER BELAJAR FISIKA

Maya Sari¹⁾, Riswanto²⁾, Eko Prihandono³⁾

¹⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

²⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

³⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail: maya00496@gmail.com¹⁾
rumbiariswan@gmail.com²⁾
eko.lampungkw@gmail.com³⁾

Abstract: *The purpose of this study was to determine the feasibility of the water monitor tool product, to determine the effectiveness of the product developed as a learning resource for students of SMK Negeri 2 Metro, to determine the user's response to the product developed. The development of this product can make it easier for fish farmers to monitor the pH and temperature of pond water and as a teacher learning supplement in practical activities at school. The product developed is a water monitor which is used to make it easier to monitor the pH and temperature of the water so that the fish care process becomes better and easier. The system for monitoring the pH and temperature of pool water is expected to be a system that can monitor the pH and temperature of the water and can condition it into the specified parameters. This research method uses the R&D (Research and development) method and uses the ADDIE model. Data collection instruments using data triangulation methods include three instruments, namely observation, interviews, and questionnaires. The data triangulation method is used by researchers to make it easier to draw conclusions. Based on the results of the analysis of the three instruments that have been triangulated, it proves that the results of the responses of teachers, students, and the community produce an average response of 84.97% and are in the very good category.*

Keywords: *Cultivation, Practice, pH and temperature.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi membawa perubahan di era modern saat ini. Berbagai bidang dalam kehidupan tidak lepas dari kemajuan teknologi salah satunya adalah pendidikan. Teknologi informasi dan komunikasi dalam perkembangannya memajukan semua elemen pendidikan agar dapat menyesuaikan diri saat menghadapi tantangan dalam dunia pendidikan. Teknologi komunikasi dan informasi yang awalnya sebagai alat bantu, kini dalam perkembangannya telah memiliki peran yang lebih penting. Hal ini membuat cara belajar siswa juga mengalami perubahan. Perkembangan teknologi dapat membantu siswa dalam belajar dan memanfaatkan teknologi saat ini sebagai penunjang belajar siswa.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang menjelaskan tentang fenomena atau peristiwa alam yang terjadi disekitar kita dalam kehidupan sehari-hari. (Rokmat, 2015:52-60) menyatakan bahwa pembelajaran fisika sebagai penggunaan objek atau cara lain yang di pandang lebih dikenal dan lebih mudah dipahami dalam menjelaskan masalah atau untuk menjabarkan konsep-konsep fisika kedalam pembahasan fenomena fisika. Salah satunya yakni ada di dalam aktivitas bidang perikanan. Perikanan adalah semua kegiatan yang berhubungan

dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungan yang berkaitan dengan air sehingga ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan peran penting dalam memelihara ikan adalah mengetahui kadar pH dan suhu air kolam, dengan begitu fenomena fisika menjadi bagian dari aktivitas bidang perikanan.

Air merupakan salah satu media yang dibutuhkan bagi pembudidaya ikan air tawar. Air sangat berperan penting dalam budidaya perikanan. Kemudian Alat ukur adalah instrumen yang digunakan untuk mengobservasi dan mengukur suatu besaran, baik itu besaran ukuran dimensi dan kondisi fisik suatu komponen. Berbagai macam alat ukur yang bisa digunakan sehari-hari mempunyai kegunaan dan fungsi yang berbeda-beda. (Ari, 2021:1-2) Megatakan bahwa alat ukur adalah perangkat untuk menentukan nilai atau besaran dari kuatintan atau variabel. Pendapat selanjutnya (Murdaka, 2020:14-15) Pengukuran besaran fisika pada sebuah benda, tentunya digunakan sebagai sarana atau perangkat untuk mengukurnya. Sarana atau perangkat itu disebut alat ukur. Tujuan dari pengukuran itu adalah untuk mendapatkan hasil ukur yang tepat. Resiko dari sebuah pengukuran adalah munculnya ralat atau ketidakpastian. (Murdaka, 2013: 26-27) mengatakan bahwa Sejumlah besaran yang biasa diukur, misalnya besaran massa, suhu, arus listrik, waktu, dan panjang, besaran massa biasanya diukur dengan neraca, suhu dengan termometer, arus listrik dengan amperemeter, dan waktu menggunakan *stopwatch* ataupun arloji alat ukur panjang bisa juga menggunakan mistar, jangka sorong, atau mikrometer skrup. Alat ukur besaran yang sama memiliki kawasan ukur sendiri-sendiri.

Adapun beberapa parameter kualitas air yaitu suhu, DO (*Dissolved oxygen*), pH (*Power of Hydrogen*), Namun dalam hal ini peneliti hanya memantau dua parameter yakni pH dan suhu air. (Prihandono, 2021:204-211) mengatakan bahwa Suhu merupakan suatu besaran yang digunakan untuk mengetahui derajat panas dingin suatu benda. Sedangkan thermometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu. Skala thermometer terdiri dari empat jenis. yaitu Celsius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Suhu yang terlalu panas atau terlalu dingin ini akan menjadi salah satu faktor ikan akan mati. DO adalah jumlah oksigen terlarut dalam air. DO yang ideal untuk ikan air tawar kisaran 3ppm-6ppm. DO yang tidak seimbang akan menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup serta dapat mengakibatkan kematian karena kekurangan oksigen yang menyebabkan jaringan tubuh ikan tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah. Selanjutnya pH adalah derajat keasaman. Oleh karena itu untuk pH ikan yang ideal kisaran 6–8, ada kemungkinan nilai pH dibawah atau diatas nilai ideal dapat dikatakan normal. (Rahmanto, 2020:23-28) Mengatakan bahwa Monitoring pH air sangat penting dilakukan untuk mengetahui baik buruknya kualitas air. Penyediaan air bersih dengan kualitas yang buruk dapat mengakibatkan dampak yang buruk bagi kesehatan tanaman dan ikan yaitu timbulnya berbagai penyakit. Perubahan pH air juga dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa dan warna pada air. Tingkat pH terlalu rendah atau terlalu tinggi, dapat mengakibatkan ikan mati. pH rendah bersifat asam dan pH tinggi bersifat basa. Air kolam dengan pH rendah ataupun tinggi dapat membekukan atau membakar kulit ikan. Ikan yang muda lebih sensitif terhadap air asam yang lebih tinggi dari pada ikan dewasa. ikan air tawar yang sering kita jumpai pada pelaku pembudidaya ikan air tawar di antaranya yaitu ikan mujair, ikan lele, ikan patin, ikan mas dan masih banyak lagi.

Budidaya ikan tawar adalah memelihara atau mengembangbiakkan sekelompok ikan tawar dengan media air tawar. Budidaya ikan air tawar adalah salah satu cara dimana kita bisa mengembangbiakkan jenis ikan tertentu.

ikan air tawar tersebut banyak kita temui di pasaran, biasanya ikan di pelihara selama kurang lebih 3 sampai 4 bulan baru siap untuk dipasarkan atau jual. Proses produksi ikan air tawar dilakukan dari usaha pembenihan, pendederan, hingga pembesaran ikan. (Hary dan Budhi, 2018: 1-2) Menyatakan bahwa Budidaya perairan tawar sebagai suatu kegiatan produksi berorientasi pada upaya menyediakan dan memperbanyak benih, menumbuhkan dengan baik, menekan mortalitas, dan meningkatkan mutu hingga dapat dijual dan memperoleh keuntungan. Kegiatan produksi budidaya perairan tawar dilakukan mulai dari pembenihan, pendederan, dan pembesaran. Pemilihan kegiatan produksi tersebut dapat mempertimbangkan beberapa hal, di antaranya yaitu komoditas, penguasaan teknologi, ketersediaan lahan, modal, dan lainnya. (Adhywirawan dan Samsundari, 2018:1-4) mengatakan bahwa Pembudidaya ikan mengalami kerugian dan hasil produksi yang kurang maksimal. Kondisi mitra tersebut, harus segera mendapat solusi melalui inovasi teknologi tepat guna yang dapat merubah pola pikir dan wawasan pembudidaya ikan, dari penerapan sistem budidaya ikan secara semi intensif menuju pada penerapan sistem budidaya ikan secara *intensif* yang ramah lingkungan dengan memperhatikan kualitas dan kuantitas hasil produksi ikan.

Hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan dengan salah satu masyarakat mitra pembudidaya ikan bahwa secara umum permasalahan yang sering ditemui yakni ikan mati secara tiba-tiba. Menurut salah satu pernyataan pembudidaya ikan bahwa semisal pada sore hari diamati ikan dalam kondisi yang terlihat sehat namun secara tiba-tiba keesokan harinya sebagian telah mati. Sedangkan Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti pada SMK Negeri 2 Metro jurusan perikanan. Menurut pernyataan salah satu guru jurusan perikanan di SMK Negeri 2 Metro mengatakan bahwa pengukuran pH air menggunakan pH meter dan untuk pengukur suhu menggunakan alat thermometer. Pengecekan suhu dan pH air dilakukan seminggu sekali dan untuk pergantian air biasanya dilihat dari kondisi air kolam jika sudah terlihat keruh diganti dengan air bersih yang diambil dari sumur atau sumber air yang ada di sekolah.

Berbagai permasalahan yang muncul berdampak terhadap berkurangnya produksi bibit ikan yang dihasilkan sehingga perlu dilakukan pengenalan teknologi. Prioritas permasalahan yang menjadi target utama dalam hal ini yaitu dalam hal pengelolaan air dalam budidaya ikan air tawar. Perubahan pH dan suhu media air tawar selama pemeliharaan berpengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup ikan. Sehingga alat yang dapat membantu yaitu berupa alat ukur pH dan suhu air berbasis arduino sebagai indikator perubahan pH dan suhu, maka dari itu peneliti mengenalkan *water monitor* yang berarti alat pemantau air. Teknologi ini akan dirancang untuk bekerja dengan menggunakan sensor arduino. Prinsip kerja teknologi ini yaitu berupa sensor yang diletakan pada kolam pembudidaya ikan. Sensor pH dan suhu tersebut akan memberikan informasi berupa nilai pH dan suhu air dan pemberitahuan melalui handphone android sehingga terjadi perubahan nilai pH dan suhu air secara ekstrim pembudidaya bisa mengetahuinya. Apabila nilai pH dan suhu air naik maka *buzzer* akan berbunyi dan terdapat notifikasi pada android. Manfaat notifikasi perubahan pH dan suhu air kolam dapat memudahkan pembudidaya ikan untuk mengambil tindakan untuk mengatasi perubahan pH dan suhu air kolam.

METODE PENELITIAN

Pada pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE karena model ADDIE terdiri dari 5 komponen. Model ADDIE adalah salah satu model yang peneliti anggap sangat sesuai dengan penelitian yang dilakukan. (Tegeh, dkk 2015) menyatakan bahwa "Model ini terdiri atas lima langkah, yaitu: (1) analisis (*analyze*), (2) perancangan (*design*), (3) pengembangan

(*development*), (4) implementasi (*implementation*), dan (5) evaluasi (*evaluation*).

Urutan dari model ADDIE terdapat lima langkah, yaitu :

a. Analisis (*analyze*)

Tahap ini adalah kegiatan awal untuk menganalisis perlunya pengembangan dan menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan media pembelajaran.

b. Perancangan (*design*)

Tahap design memiliki kemiripan dengan merancang kegiatan belajar mengajar. Rancangan media pembelajaran ini akan mendasari proses pengembangan berikutnya.

c. Pengembangan (*developmet*)

Development dalam model ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Dalam tahap desain, telah disusun kerangka konseptual *water monitor* sebagai media pembelajaran. Kerangka yang masih konseptual tersebut direalisasikan menjadi produk yang siap diimplementasikan.

d. Implementasi (*implementation*)

Tahap ini diimplementasikan rancangan produk yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata.

e. Evaluasi (*evaluation*)

Hasil evaluasi digunakan untuk memberi umpan balik kepada pihak pengguna media. Revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum dapat dipenuhi oleh media yang dikembangkan.

Widiana (2016 : 147-157) mengatakan bahwa Model pengembangan ADDIE merupakan model desain pembelajaran yang berlandaskan pada pendekatan sistem yang efektif dan efisien serta prosesnya yang bersifat interaktif yakni hasil evaluasi setiap fase dapat membawa pengembangan pembelajaran ke fase selanjutnya. Hasil akhir dari suatu fase merupakan produk awal bagi fase berikutnya.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pengembangan alat *water monitor* ini berupa angket validasi ahli dan angket respon guru, siswa, dan masyarakat . Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan teknik analisis yang berhubungan dengan tujuan dilakukan adanya penelitian ini, sehingga analisis data yang dilakukan pada kelayakan alat *water monitor*, panduan praktikum dan respon guru ,siswa serta masyarakat, sehingga peneliti mudah memahami data dan menarik kesimpulan. Menghitung persentase setiap sub variabel menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah jawabanyang diperoleh}}{\text{Skormaksimal}} \times 100\%$$

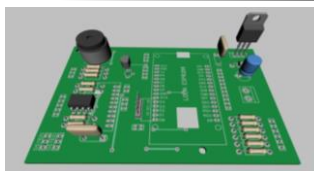
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan ini menghasilkan alat *water monitor* dimanfaatkan sebagai notifikasi bagi pembudidaya ikan dan alat praktikum di SMK Negeri 2 Metro pada jurusan Perikanan untuk materi parameter fisika perairan.

Pembuatan Alat Water Monitor

Pembuatan alat *water monitor* pada materi parameter fisika perairan terdiri dari beberapa tahap yang telah di desain sebelumnya. Adapun langkah-langkah pembuatan alat *water monitor* dengan penyusunan komponen-komponen alat dan bahan agar menjadi alat *water monitor* Adapun proses pembuatan perangkat keras adalah sebagai berikut:

- a) Mempersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti yang tertera pada tahap desain.
- b) Mengeprin seketika rangkaian yang telah di desain dan mencetaknya kepapan pCB.



Gambar 1. Desain PCB alat water monitor

- c) Merangkai bahan-bahan yang disiapkan diatas papan pCB menggunakan solder, rangkaian tertera pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian alat water monitor.

- d) Memasangkan rangkaian alat water monitor kedalam boks dan dibagian bawah dititip dan kunci menggunakan baut.
 e) Mempersiapkan *software* arduino pada PC, membuka *software* dan memasukan koding yang disediakan.
 f) Menyambungkan arduino dengan PC dan *Upload* koding ke arduino.
 g) Menginstal aplikasi blynk pada android.
 h) Alat siap digunakan.
 i) Koding dan penjelasannya sebagai berikut:
 Pengaturan penginputan data dalam bahasa pemrograman.

```

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal.h>

const int rs = 2, en = 3, d4 = 4, d5 = 5, d6 = 6, d7 = 7;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

#define ONE_WIRE_BUS A1
OneWire
oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature
sensors(&oneWire);

#define SensorPin A0 //pH meter
Analog output to Arduino Analog
Input 0
#define Offset 0.00 //deviation
compensate
#define LED 13
#define samplingInterval 20
#define printInterval 800
#define ArrayLenth 40 //times of
collection
int pHArray[ArrayLenth]; //Store the
average value of the sensor
feedback
int pHArrayIndex = 0;
double dsTemp;
lcd.createChar(0, degree);//
byte degree[8] = {

Serial.println(F("pH meter
experiment!")); //Test the serial
monitor
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("PH & Temp Tester");
// "0123456789012345
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("By: Maya Sari");
delay(1000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Test PH");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Test Temp");
delay(1000);
lcd.clear();
}
void loop(void)
{
sensors.requestTemperatures();
dsTemp =
sensors.getTempCByIndex(00);
static unsigned long
samplingTime = millis();
static unsigned long printTime =
millis();
static float pHValue, voltage;
if (millis() - samplingTime >
samplingInterval)
{
pHArray[pHArrayIndex++] =
analogRead(SensorPin);
    
```

```

B01111, // *
B01001, // *
B01111, // *
B00000, // *
B00000, // *
B00000, // *
B00000, // *
B00000 //
};
void setup(void)
{
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(LED, OUTPUT);
  pinMode(A1, INPUT_PULLUP);
  sensors.begin(); //prosedur
  pembacaan sensor
  Serial.begin(9600);
  lcd.createChar(0, degree);//
  lcd.createChar(0, degree
  Serial.print(" pH value: ");
  Serial.println(pHValue, 2);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("PH : ");
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(pHValue, 2);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Temp: ");
  lcd.setCursor(6, 1);
  lcd.print(dsTemp, 2);
  lcd.setCursor(11, 1);
  lcd.write(byte(0));
  lcd.setCursor(12, 1);
  lcd.print("C");
  digitalWrite(LED, digitalRead(LED)
^ 1);
  printTime = millis();
}
double avergearray(int* arr, int
number) {
  int i;
  int max, min;
  double avg;
  long amount = 0;
  if (number <= 0) {
    Serial.println("Error number for the
array to avraging!/n");
    return 0;
  }
  if (number < 5) { //less than 5,
calculated directly statistics
  for (i = 0; i < number; i++) {
    amount += arr[i];
  }
  if (pHArrayIndex ==
  ArrayLenth)pHArrayIndex = 0;
  voltage = avergearray(pHArray,
  ArrayLenth) * 5.0 / 1024;
  \
  pHValue = 2.5 * voltage + Offset;
  samplingTime = millis();
  }
  if (millis() - printTime >
  printInterval) //Every 800
  milliseconds, print a
  numerical, convert the state of the
  LED indicator
  {
    Serial.print(dsTemp);
    Serial.print(" Voltage:");
    Serial.print(voltage);
    avg = amount / number;
    return avg;
  } else {
    if (arr[0] < arr[1]) {
      min = arr[0]; max = arr[1];
    }
    else {
      min = arr[1]; max = arr[0];
    }
    for (i = 2; i < number; i++) {
      if (arr[i] < min) {
        amount += min; //arr<min
        min = arr[i];
      } else {
        if (arr[i] > max) {
          amount += max; //arr>max
          max = arr[i];
        } else {
          amount += arr[i];
        }
      }
    }
    //min<=arr<=max
  }
  } //if
  } //for
  avg = (double)amount / (number
  - 2);
  } //if
  return avg;
  }
}

```

Aplikasi penginput data (Software)

Software alat *water monitor* merupakan perangkat untuk memfungsikan alat *water monitor* secara *real time*. *Software* ini berupa aplikasi yang dapat di fungsikan pada android. Setelah *diinstal* dalam android, maka pengaturan input data alat *water monitor*. Aplikasi ini sudah ada di *playstore*, peneliti tinggal menghubungkan aplikasi ini dengan internet (*hostpot*) agar aplikasi bisa digunakan.

a. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang sebelum perancangan komponen yang lain. Sistem pengendali dari perangkat yang digunakan yaitu aplikasi arduino papan PC. Arduino digunakan sebagai suatu komponen untuk menerjemahkan beberapa perintah atau koding yang di input. Perangkat lunak tambahan lainnya yaitu aplikasi blynk, yang berfungsi untuk meng input data ke alat *water monitor*. Aplikasi sudah tersedia di *playstore*, web dapat dikunjungi pada laman berikut dan dapat dilihat pada gambar dibawah 3.



Gambar 3. laman Blynk.

Aplikasi bernama “Blynk”. Besar ukuran file yang telah di *download* sebesar 18Mb. Angka tersebut termasuk kecil dalam kaca mata *playstore*, Setelah di *download* dari aplikasi *playstore*. Gambaran Menu berada pada *software* terdapat pada gambar 3.

b. Perancangan Buku Panduan

Penggunaan panduan alat dibuat setelah alat *water monitor* dikembangkan telah selesai dibuat. Buku panduan praktikum alat berfungsi sebagai petunjuk dan teknik dalam penggunaan alat. Serta didalamnya terdapat materi pH dan suhu air kolam. desai cover panduan praktikum alat dapat dilihat seperti pada gambar 4.

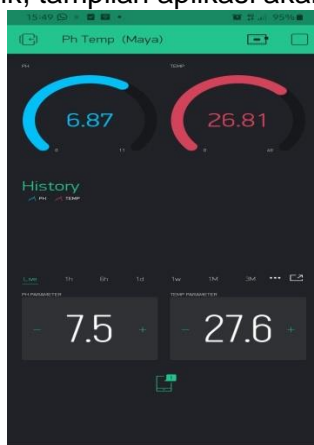


Gambar 4. Cover panduan ptaktikum.

c. Prosedur Penggunaan Alat

- 1) Menginstal aplikasi Blynk pada handphone android.
- 2) Mencolokkan Kabel Sensor pH dan suhu air pada alat.
- 3) Mencolokkan kabel power alat ke terminal listrik 12volt

- 4) Menghidupkan hotspot pada android dan menyambungkan dengan alat *water monitor* dengan (*password* = 18330013)
- 5) Membuka aplikasi blynk, tampilan aplikasi akan muncul seperti gambar 5



Gambar 5. tampilan aplikasi blynk

- 6) Memasukkan sensor pH dan suhu air kedalam kolam. maka akan muncul nilai pH dan suhu air kolam pada aplikasi tersebut dan layar LCD.

Uji kelayakan Alat *Water Monitor* dan Panduan Praktikum

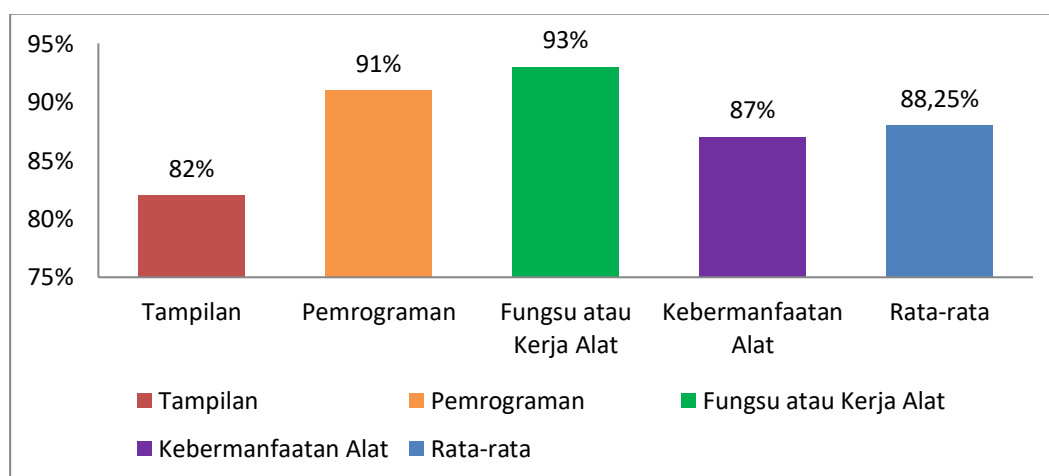
Validasi dilakukan setelah pembuatan alat *water monitor* dan panduan praktikum selesai dikembangkan. Validator alat *water monitor* terdiri dari 2 Dosen pendidikan fisika Universitas Muhammadiyah Metro dan 1 Guru SMA Negeri 2 Metro.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Data Validasi Alat *Water Monitor*

Indikator	Pernyataan	Penilaian			Jumlah nilai	Σ Per Subindikator	ΣPersentase Total (%)
		V1	V2	V3			
Tampilan	Bentuk alat <i>water monitor</i> menarik	4	4	4	12	49	82%
	Bahan yang digunakan tidak mudah rusak	4	4	4	12		
	Alat <i>water monitor</i> mudah untuk disimpan	4	4	5	13		
	Desain alat <i>water monitor</i> menarik	5	3	4	12		
Pemrograman	Sinkronisasi pemrograman Baik	4	5	5	14	41	91%
	Input data dari aplikasi mudah dilakukan	5	4	5	14		
	alat <i>water monitor</i> berbunyi ketika nilai pH dan suhu berubah	5	3	5	13		
Fungsi atau kerja alat	Tombol pada alat <i>water monitor</i> dapat berfungsi dengan baik	4	5	4	13	70	93%
	Hasil pengukuran ditampilkan dengan	5	5	5	15		

Indikator	Pernyataan	Penilaian			Jumlah nilai	Σ Per Subindikator	Σ Persentase Total (%)	
		V1	V2	V3				
	Jernih pada layar LCD				15			
	Audio peringatan berbunyi sesuai perintah	5	5	5				
	Ketepatan waktu munculnya/ pemberitahuan melalui android	4	5	4	13			
	Alat <i>water monitor</i> yang digunakan cukup mudah	4	5	5	14			
Kebermanfaatan alat	Alat praktik menjadi daya tarik dalam pembelajaran fisika	4	4	5	13			
	Alat praktik membantu pemahaman konsep pada materi “parameter fisika perairan”	4	4	5	13	26	87%	
Jumlah nilai		61	60	65	186			
Persentase rata-rata (%)							88,25%	
Kriteria							Sangat Layak	

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa untuk penilaian alat *water monitor* dari 4 indikator pertanyaan yang telah dilakukan pada indikator tampilan mendapatkan nilai persentase sebesar 82%, indikator pemrograman mendapatkan nilai persentase sebesar 91%, indikator fungsi kerja alat mendapatkan nilai persentase sebesar 93%, indikator kebermanfaatan alat mendapatkan nilai persentase sebesar 87%. Penilaian dari ahli dengan 14 pertanyaan memperoleh rata-rata persentase sebesar 88,25%. Dengan kriteria sangat layak. Hasil validasi alat *water monitor* ditampilkan dalam grafik pada gambar 5.

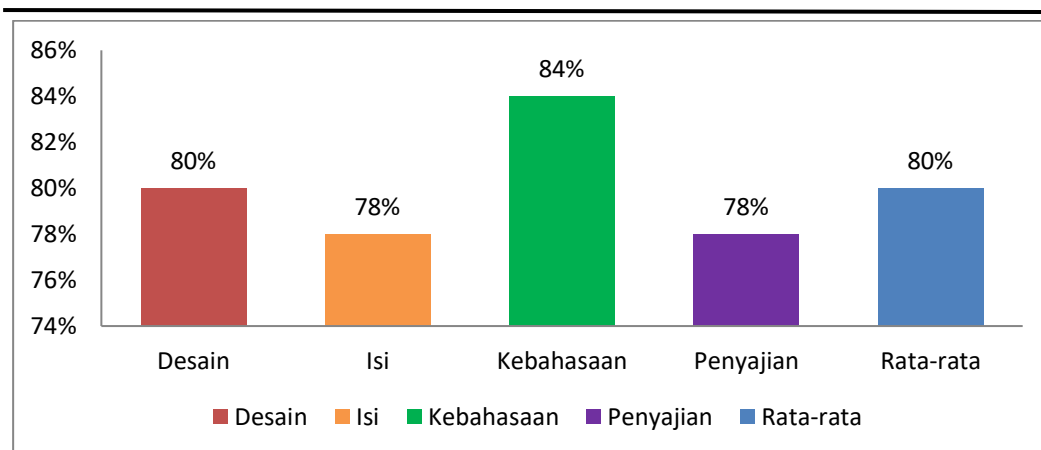


Gambar 5. grafik data hasil validasi alat *water monitor*

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Data Validasi Panduan Praktikum

Indikator	Pernyataan	Penilaian			Jumlah nilai	Σ Per Subindikator	Σ Persentase Total (%)
		V1	V2	V3			
Desain	Kesesuaian ukuran huruf sesuai	5	4	4	13	48	80%
	Kesesuaian Jenis huruf (<i>font</i>) sesuai	5	4	4	13		
	Kejelasan gambar	5	3	3	11		
	Kesesuaian Warna	4	4	3	11		
Isi	Kesesuaian KI dan KD	4	5	4	13	35	78%
	Substansi materi sesuai	4	3	3	10		
	Kejelasan materi	4	4	4	12		
Kebahasaan	Penggunaan bahasa yang jelas dan sesuai kaidah yang benar	4	5	5	14	38	84%
	Penggunaan istilah yang sesuai dan mudah dipahami	4	4	4	12		
	Menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti	4	4	4	12		
	Sistematika sajian konsep jelas	4	4	3	12		
Penyajian	Prosedur praktik disajikan jelas	4	3	4	11	35	78%
	Tabulasi data yang akan digunakan jelas	4	4	5	13		
Jumlah		55	51	50	156		
Persentase rata-rata (%)							80%
Kriteria							Layak

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa untuk penilaian dari panduan praktikum dari 4 indikator pertanyaan telah dilakukan pada indikator desain mendapatkan nilai persentase sebesar 80%, indikator isi mendapatkan nilai persentase sebesar 78%, indikator kebahasaan mendapatkan nilai persentase sebesar 84%, indikator pemrograman alat mendapatkan nilai persentase sebesar 78% Penilaian dari ahli dengan 13 pertanyaan memperoleh rata-rata persentase sebesar 80%. Dengan kriteria layak. Dari hasil perhitungan para ahli produk alat *water monitor* sangat layak untuk digunakan dan diuji coba ke peserta didik. Hasil validasi alat panduan praktikum ditampilkan dalam grafik pada gambar 6.



Gambar 6. grafik data hasil validasi panduan praktikum.

Tahap implementasi yaitu tahap alat *water monitor* yang telah selesai dikembangkan kemudian diimplementasikan kepada siswa SMK Negeri 2 Metro kelas XI Jurusan Perikanan dan di masyarakat pembudidaya ikan yang ada dipekalongan. Pelaksanaan uji coba alat ini dilakukan di luar laboratorium dengan jumlah 5 siswa dan 1 guru pada saat praktikum dimulai. setelah praktikum selesai siswa diminta untuk mengisi angket responden terhadap alat *water monitor* tersebut.

Tabel 3. Penilaian Kelayakan Produk

	Penilaian Kelayakan Produk	
	Alat <i>water monitor</i>	Panduan praktikum
Hasil data	88,25%	80%
Kriteria	Sangat Layak	Layak

Berdasarkan tabel 3. Menunjukkan bahwa hasil akhir penilaian kelayakan produk diambil kelayakan alat *water monitor* dan panduan praktikum. Validasi Alat *water monitor* mendapatkan nilai 88,25% dengan kriteria sangat layak, sedangkan validasi panduan praktikum mendapatkan nilai 80% dengan kriteria layak. Berdasarkan hasil yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa alat yang dikembangkan bernilai sangat layak.

Data hasil Pengukuran digunakan untuk mendapatkan efektivitas kerja alat dikolam ikan. Berdasarkan data yang telah diperoleh maka akan terlihat pengukuran yang dilakukan peneliti sendiri yaitu menggunakan alat lab dan alat yang peneliti buat serta pengukuran dilakukan siswa dengan cara melakukan praktik disekolah, dan pengukuran di masyarakat pada budidaya ikan air tawar. Meliputi 2 macam parameter yaitu parameter suhu dan pH. Perbandingan uji pengukuran terdapat pada tabel 4, dan 5, Percobaan pengukuran siswa terdapat pada tabel 6 dan percobaan di masyarakat terdapat pada tabel 7.

Tabel 4. Perbandingan Uji Pengukuran pH.

pH Meter Analog Kit	pH Meter	% Error	Persentase Akurasi
6	5,9	1,6	98,3%

Tabel 5. Pendandingan Uji Pengukuran Suhu.

Suhu DS18B20	Termometer (°C)	% Error	Persentase Akurasi
27,9	28,1	4,07	98,9%

Tabel 6. percobaan pengukuran siswa

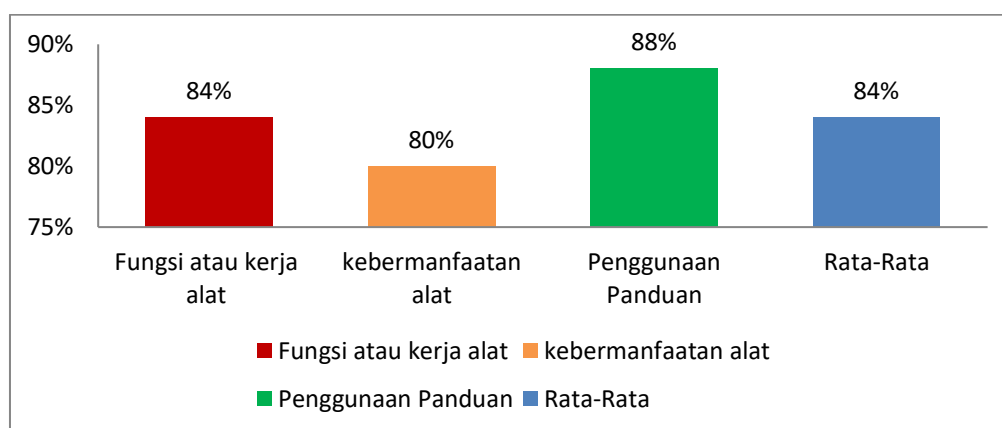
No.	Nilai pH	Nilai Suhu (°C)
Ketidakpastian Relatif	0.41	0.057
$x \pm \Delta x$	7.16 ± 2.98	26.02 ± 0.41

Tabel 7. percobaan pengukuran masyarakat

No.	Nilai pH	Nilai Suhu (°C)
Ketidakpastian Relatif	0.007	0.006
$x \pm \Delta x$	$7,43 \pm 0.19$	26.05 ± 0.16

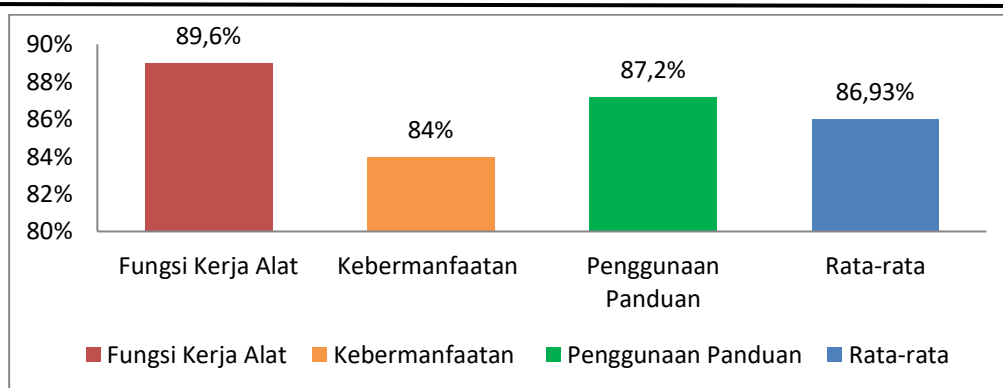
Berdasarkan tabel 4 dan 5 hasil perbandingan antara alat lab dan alat yang dibuat peneliti menghasilkan nilai persentase akurasi pada pengukuran pH sebesar 98,3% nilai error nya sebesar 1,6 dan pada pengukuran suhu sebesar 98,9% nilai penyimpangan nya 4,07 Kedua pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa alat *water monitor* dapat dikatakan akurat untuk digunakan. Tabel 6 dan 7 dapat dijelaskan bahwa pengukuran praktik disekolah siswa dan di masyarakat dengan melakukan 15 kali. Pengukuran pH pada praktik siswa mendapatkan nilai ketidakpastian relatif sebesar sebesar 0,41 dan pengukuran suhu mendapatkan nilai sebesar 0,057. Sedangkan pengukuran pH di masyarakat mendapatkan nilai ketidakpastian relatif sebesar 0.007 dan pengukuran suhu mendapatkan nilai sebesar 0.006. sedangkan untuk $x \pm \Delta x$ pada pengukuran siswa mendapatkan hasil pengukuran pH yakni 7.16 ± 2.98 dan suhu mendapatkan hasil 26.02 ± 0.41 . kemudian untuk pengukuran dimasyarakat mendapatkan hasil pengukuran pH yakni $7,43 \pm 0.19$ dan suhu mendapatkan hasil 26.05 ± 0.16 . Data hasil pengukuran digunakan untuk mendapatkan efektivitas kerja alat dikolam ikan.

Data hasil responden digunakan untuk mendapatkan hasil kemudahan, kelebihan, dan kekurangan alat. Analisis data hasil responden yaitu meliputi data respon guru, respon siswa, dan respon masyarakat. Data analisis responden ditampilkan pada grafik 7,8 dan 9.



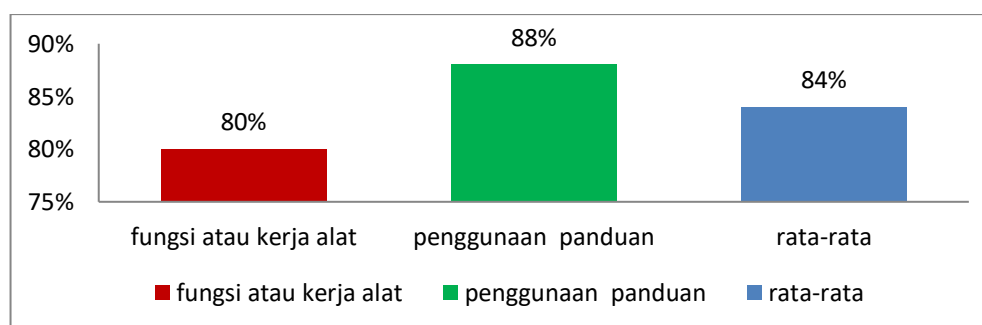
Gambar 7. grafik data hasil respon guru

Berdasarkan gambar grafik 7. dapat dijelaskan bahwa penilaian respon guru terhadap alat *water monitor* dan buku panduan praktikum alat pada indikator fungsi kerja alat, kebermanfaatan alat, penyusunan panduan. Persentase total akhir dari respon guru mendapatkan nilai sebesar 84% dengan kriteria sangat baik.



Gambar 8. grafik data hasil respon siswa

Berdasarkan gambar grafik 8 dapat dijelaskan bahwa seluruh aspek penilaian respon siswa terhadap alat *water monitor* dan buku panduan praktikum alat pada indikator fungsi kerja alat mendapatkan hasil sebesar 89,6%. Indikator kebermanfaatan alat mendapatkan hasil sebesar 84% dengan. Sedangkan untuk indikator penyusunan panduan mendapatkan nilai 87,2%. Persentase akhir dari respon siswa mendapatkan rata-rata persentase sebesar 86,93% dengan kriteria sangat Baik.



Gambar 9. grafik data hasil respon masyarakat

Berdasarkan gambar grafik 9. dapat dijelaskan bahwa seluruh aspek penilaian respon masyarakat terhadap alat *water monitor* dan buku panduan praktikum alat pada indikator fungsi kerja alat mendapatkan hasil sebesar 80%. Sedangkan untuk indikator penyusunan panduan mendapatkan nilai 88%. Persentase akhir dari respon masyarakat mendapatkan rata-rata persentase sebesar 84% dengan kriteria sangat Baik.

Tabel 8. Data Analisis Responden

Data	Guru	Siswa	Masyarakat	Rata-rata
Hasil data	84%	86,93%	84%	84,97%
Kategori	Sangat Baik			

Berdasarkan tabel 8. Menunjukkan bahwa hasil akhir penilaian angket responden. Respon guru mendapatkan persentase sebesar 84% dengan kategori sangat baik. Respon siswa mendapatkan persentase sebesar 86,93% dengan kategori sangat baik. Sedangkan respon masyarakat mendapatkan persentase sebesar 84% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa respon guru, siswa dan masyarakat dengan persentase rata-rata sebesar 84,97% dengan kategori sangat baik yang berarti sudah dapat

diimplementasikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan alat ini didasari dari hasil observasi dan wawancara kepada siswa dan guru SMK Negeri 2 Metro. Alat pengecek suhu dan pH masih menggunakan *Thermometer* dan pH meter pada umumnya. Serta keinginan siswa untuk lebih sering mengecek kondisi air kolam. maka dikembangkan alat *water monitor* dengan mikrokontroler arduino sebagai sumber belajar siswa. Alat yang dikembangkan dapat berbunyi secara otomatis apabila nilai pH dan Suhu melebihi nilai yang sudah *disetting*. Dan dapat membantu pembelajaran pada materi parameter fisika perairan. Pemantauan pH dan suhu air dipantau melalui android, selain itu nilai pH dan suhu air dipantau secara *real time* dengan menggunakan aplikasi.

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dengan melalui beberapa tahapan maka peneliti menyimpulkan dari hasil penelitian diantaranya Alat *water monitor* yang dikembangkan memiliki keunggulan pada indikator fungsi kerja alat yakni mendapatkan persentase sebesar 93%. Secara umum rata-rata persentase alat *water monitor* sebesar 88,25% dengan kriteria sangat layak Sedangkan pada panduan praktikum memiliki keunggulan pada indikator kebahasaan dengan persentase sebesar 84,00%. Nilai rata-rata pada panduan praktikum mendapatkan hasil sebesar 80,00% dengan kriteria layak. Angket respon guru memiliki keunggulan pada indikator penggunaan panduan mendapatkan persentase sebesar 88,00% dan pada angket respon siswa memiliki keunggulan pada indikator fungsi kerja alat dengan persentase sebesar 89,60%, dan respon masyarakat memiliki keunggulan pada indikator penggunaan panduan mendapatkan persentase rata-rata sebesar 88,00%. Berdasarkan hasil penelitian terhadap pengembangan alat *water monitor* terdapat saran dari peneliti yaitu untuk peneliti selanjutnya agar ditambah parameter DO agar pengecekan kondisi air kolam semakin sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhywirawan, G., S., dan Samsundari., S. 2018. Peningkatan Produksi Budidaya Ikan Air Tawar Melalui Penerapan Manajemen Kualitas Air Dan Pembuatan Pakan Ikan Mandiri Di Kelompok Pembudidaya Ikan "Sumber Rejeki" Dan "Cinta Alam" Kecamatan Bungatan Kabupaten Situbondo. *Jurnal redaksi*. Vol 15. h.1-4.
- Ari, H., S. 2021. Bahan ajar alat-alat ukur listrik. Sleman: *Deepublish*.
- Hary., P., T., S., dan Taufik, B., P. 2018. Budidaya perairan tawar. Purwokerto: Universitas jendral seodirman.
- Murdaka, B., E., J. 2013. Pengantar Fisika 1. Gajah Mada University. Yogyakarta.
- Murdaka, B., E., J. 2020. Pengantar fisika kedokteran. Gajah Mada University. Yogyakarta.
- Prihandono, E. 2021. Min-Min Sulation Sebagai Metode Konversi Skala Termometer. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 9(2). h.204-211.
- Rahmanto, Y., dkk. 2020. Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal JTST*. 1(1), h.23-28.
- Rokmat, J., 2015. Peranan karakter positif pelajar melalui pembahasan fenomena-fenomena fisika dan pendekatan analog (hasil kajian perkuliahan fisika dasar). *Jurnal pendidikan fisikan dan teknologi*. 1(1), h. 52-60.
- Tegeh, I. M., dkk. 2015. November. Pengembangan buku ajar model penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Seminar disajikan dalam acara Seminar Nasional Riset Inovatif IV (vol. 3). h.208-216.
- Widiana, I., W. 2016. Pengembangan asesmen proyek sekolah dasar. *JPI (jurnal Pendidikan Indonesia)*, 5(2),