



TUGAS AKHIR - EE 184801

## RANCANG BANGUN PEMANTAU KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS IoT

Sibghah Rakasiwi Fiddihaq  
NRP 0711174500012

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Totok Mujiono, M.Kom.  
Ir. Tasripan, MT.

DEPATERMEN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019



**TUGAS AKHIR - EE 184801**

**RANCANG BANGUN PEMANTAU KUALITAS AIR KOLAM  
BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS IoT**

**Sibghah Rakasiwi Fiddihaq  
NRP 07111745000012**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Totok Mujiono, M.Kom.  
Ir. Tasripan, MT.**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas Teknologi Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019**





**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - EE 184801

***IoT-BASED PROTOTYPE OF WATER QUALITY  
MONITORING FOR CATFISH POND***

**Sibghah Rakasiwi Fiddihaq**  
**NRP 07111745000012**

**Advisor**  
**Dr. Ir. Totok Mujiono, M.Kom.**  
**Ir. Tasripan, MT.**

**ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTEMEN**  
**Faculty of Electrical Technology**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2019**



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “ *Rancang Bangun Pemantau Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT* ” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka dalam Tugas Akhir ini.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar atau terjadi kesalahan dan pelanggaran, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, JUNI 2019



Sibghah Rakasiwi Fiddihaq  
NRP 0711174500012

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# RANCANG BANGUN PEMANTAU KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS IOT

## TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Studi Teknik Sistem Tenaga  
Departemen Teknik Elektro  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Totok Mujiono, M.Kom.  
NIP : 196504221989031001

Dosen Pembimbing II

Ir. Tasripan, MT.  
NIP. 196204181990031004



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# **RANCANG BANGUN PEMANTAU KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS IoT**

Nama : Sibghah Rakasiwi Fiddihaq  
NRP : 07111745000012  
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Totok Mujiono, M.Kom.  
Dosen Pembimbing 2 : Ir. Tasripan, MT

## **ABSTRAK**

Seiring berjalannya waktu dari tahun ke tahun, kebutuhan orang akan terus berubah. Merupakan keharusan bagi pembudidaya ikan untuk meningkatkan alat-alatnya. Dalam hal itu, pembudidaya harus menyadari bahwa kecepatan dan keandalan alat untuk memantau objek kultivasinya. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat untuk memantau tempat tinggal objek budidaya.

Perangkat ini dimaksudkan untuk membantu memantau kualitas air yang terintegrasi ke dalam *network* karena perangkat ini berbasis IoT, kualitas air dapat dipantau secara real time tanpa pengguna mendekat ke kolam. Perangkat ini dilengkapi dengan sensor pH untuk mengukur pH pada air, sensor kekeruhan untuk mengukur level kekeruhan air dan sensor ultrasonic untuk mengukur ketinggian air.

Yang diharapkan dari perangkat ini adalah untuk membantu pembudidaya ikan dalam melakukan pekerjaan mereka. Karena alat ini berbasis IoT, pembudidaya ikan tidak perlu lagi melihat ikan mereka sesering sebelumnya dan hanya perlu dipantau dari kejauhan.

**Kata Kunci:** Ikan Lele, *Monitoring*, Kualitas Air, berbasis IoT

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## ***IoT-BASED PROTOTYPE OF WATER QUALITY MONITORING FOR CATFISH POND***

Name : Sibghah Rakasiwi Fiddihaq  
NRP : 07111745000012  
Advisor 1<sup>st</sup> : Dr. Ir. Totok Mujiono, M.Kom.  
Advisor 2<sup>nd</sup> : Ir. Tasripan, MT.

### ***ABSTRACT***

*As the time progress, people necessity will keep changing. It's a must for fish cultivator to upgrade its tools. In that regard, cultivator must realize that's speed and reliability of tools to monitoring its cultivation object. Therefore, its necessary for a device to monitoring habitation of its cultivation object*

*This device intended to help monitoring water quality and integrated into network as this device is IoT-based, water quality can be monitored in real time without come closer into the pond. This device equipped with pH sensor, turbidity sensor and ultrasonic sensor*

*Its to be expected for this device to help fish cultivator in doing their job. Because this devise is IoT-based, the fish cultivator no longer need to see their fish as often as before and only need to monitored from distance.*

**Keywords:** *Catfish, Monitoring, Water Quality, IoT-Based.*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul:

### **Rancang Bangun Pemantau Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT**

Penulis ingin berterima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian dari Tugas Akhir ini, diantaranya:

1. Kepada orang tua yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis.
2. Bapak Totok dan Bapak Tarispan selaku Dosen Pembimbing atas bantuan dan bimbingan hingga Tugas Akhir ini terselesaikan.
3. Teman teman K3 dan koala yang tetep bersabar dan memberi semangat untuk mengerjakan tugas akhir ini

Harapan besar penulis bahwa buku Tugas Akhir ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembaca. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran atas buku Tugas Akhir ini karena penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan.

Surabaya, **juni 2019**

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	vi
ABSTRAK .....	x
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
KATA PENGANTAR .....	xiv
DAFTAR ISI .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR TABEL .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Laporan .....	3
1.7 Relevansi .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Kolam Ikan .....	5
2.2 Ikan Lele .....	5
2.3 Sensor pH .....	6
2.4 Turbidity Sensor .....	9
2.5 Sensor Jarak Ultrasonik .....	10
2.6 Node MCU .....	11
2.6.1 ESP-12E .....	13
2.7 74HC4067 Analog Multiplexer 16ch .....	13
2.8 Blynk .....	14
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM</b> .....	<b>17</b>
3.1 Gambaran Umum Sistem .....	17
3.2 Pengambilan Data .....	19
3.2.1 Kondisi Kolam .....	20
3.2.2 Sensor-Sensor .....	23
3.2.3 Pengkondisi Sinyal .....	23

3.3 Pengolahan Data.....	23
3.3.1 NodeMCU .....	24
3.4 Pengiriman Data.....	24
3.4.1 Server .....	25
3.4.2 Smartphone.....	25
3.5 Perancangan <i>Box</i> .....	26
3.6 Pembuatan <i>Flowchart</i> Program.....	28
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>30</b>
4.1 Gambaran Umum Pengujian Sistem .....	30
4.2 Pengujian Sensor pH Analog .....	30
4.3 Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> .....	32
4.4 Pengujian ketinggian air dengan Sensor Ultrasonik.....	35
4.5 Pengujian Monotoring keseluruhan pada Smartphone dengan sampel .....	36
4.6 Hasil pengambilan data .....	43
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.1 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>
1. Datasheet pH sensor .....	54
2. Datasheet Turbidity Sensor .....	57
3. Datasheet Ultrasonic Sensor.....	59
4. Foto Perangkat saat mengambil sampel .....	62
5. Program .....	63
<b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>	<b>68</b>

# DAFTAR GAMBAR

## HALAMAN

Gambar 2.1 Struktur Umum Kolam Ikan Budi Daya .....	5
Gambar 2.2 Probe Sensor pH .....	7
Gambar 2.3 Pertukaran Ion H pada Sensor.....	8
Gambar 2.4 Rangkaian pH Electrode dan Reference Terpisah.....	9
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Turbidity Sensor .....	10
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	11
Gambar 2.7 NodeMCU.....	12
Gambar 2.8 pin dari esp-12E.....	13
Gambar 2.9 Modul 74HC4067 Analog Multiplexer 16ch .....	14
Gambar 2.10 Logo blynk.....	15
Gambar 3.1 Sistem Kerja alat .....	18
Gambar 3.2 Gambar blok diagram .....	19
Gambar 3.3 bentuk fisik Kolam dan Box .....	20
Gambar 3.4 Gambar kolam ikan lele .....	21
Gambar 3.5 Gambar pipa untuk mengatur tinggi air .....	22
Gambar 3.6 Pengkabelan Pada NodeMCU.....	24
Gambar 3.7 Gambar tampilan pada <i>smartphone</i> .....	26
Gambar 3.8 Gambar <i>box</i> setelah disatukan.....	26
Gambar 3.9 Gambar box ketika telah disatukan .....	27
Gambar 3.10 Gambar box yang telah diletakan pada kolam .....	28
Gambar 3.11 Flow Chart Sistem.....	29
Gambar 4.1 Hasil pengujian monitoring hari pertama pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan) .....	39
Gambar 4.2 Hasil pengujian monitoring hari kedua pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan) .....	40
Gambar 4.3 Hasil pengujian monitoring hari ketiga pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan) .....	41
Gambar 4.4 Hasil pengujian monitoring hari keempat pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan) .....	42
Gambar 4.5 Hasil pengujian monitoring hari kelima pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan) .....	43
Gambar 4.6 Gambar grafik pH hari ke 1 .....	44
Gambar 4.7 Gambar grafik Sensor pH hari ke 2.....	44

Gambar 4.8 Gambar grafik pH hari ke 3.....	45
Gambar 4.9 Gambar grafik kecerahan hari ke 1 .....	45
Gambar 4.10 Gambar grafik kecerahan hari ke 2 .....	46
Gambar 4.11 Gambar grafik kecerahan hari ke 3 .....	46
Gambar 4.12 Gambar grafik tinggi air hari ke 1 .....	47
Gambar 4.13 Gambar grafik tinggi air hari ke 2 .....	47
Gambar 4.14 Gambar grafik tinggi air hari ke 3 .....	48
Gambar 4.15 Gambar grafik setiap sensor hari ke 1 .....	48
Gambar 4.16 Gambar grafik setiap sensor hari ke 2 .....	49
Gambar 4.17 Gambar grafik setiap sensor hari ke 3 .....	49

## DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Nilai ADC dan Perbandingan Tegangan .....	31
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor pH .....	32
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor kekeruhan .....	33
Tabel 4.4 Hasil pengujian jarak dan sensor ultrasonik .....	36

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada jaman dimana teknologi maju pesat dan internet merupakan hal yang melekat dari masyarakat seperti sekarang ini, dibutuhkan sebuah alat yang dapat meringankan beban manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, seperti pada bidang industri, rumah tangga dan lain lain.

Kualitas air merupakan hal yang penting bagi para pembudidaya ikan karena kualitas air secara langsung mempengaruhi lingkungan ikan yang mereka besarkan. Sebagai contoh pH dan kekeruhan air merupakan factor yang penting bagi pertumbuhan ikan karena beberapa ikan tidak dapat tumbuh optimal bahkan mati pada kadar pH tertentu dan kekeruhan air dapat mempengaruhi mood ikan untuk makan sehingga air yang keruh dapat menghambat pertumbuhan ikan.

Secara tradisional pemantauan kualitas air yang dilakukan oleh pembudidaya ikan adalah dengan menggunakan indra penglihatan dan penciuman yang dilakukan secara manual. Beberapa pembudidaya ikan sudah menggunakan alat bantu sensor sebagai upaya pemantauan kualitas airnya. Kedua metode masih memiliki kekeruan secara praktis dan pengumpulan data yang mungkin dapat digunakan sebagai referensi mendatang

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat di berbagai ruang lingkup dan bidang di dunia yang modern ini mendorong kebutuhan suatu sistem yang mempermudah dan meningkatkan efektifitas dalam berbagai pekerjaan. Dengan teknologi di bidang elektronika dan komputer yang telah berkembang, maka banyak hal yang dapat dilakukan dengan cepat dan tepat untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satu terapan dari teknologi tersebut adalah Internet of Thing atau IoT. IoT adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data secara langsung melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan diatas, untuk meningkatkan kepraktisan dan efektivitas maka Pemantau Kualitas Air pada kolam ikan budidaya Berbasis IoT dapat menjadi solusi bagi para pembudidaya ikan. Dengan alat ini tidak hanya data yang didapat melalui sensor digunakan untuk kondisi saat pengambilan sampel namun juga mempermudah mendapat data pemantauan dan dapat

digunakan sebagai referensi mendatang agar pembudidaya ikan dapat melakukan reaksi cepat apabila kejanggalan pada air muncul

Alat ini berbasis IoT(Internet of Things) yang dapat menghubungkan alat dengan internet sehingga pembacaan sensor-sensor yang ada pada alat ini dapat dilihat melalui internet..

## **1.2 Permasalahan**

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana system elektronika dan mekanik dari alat yang akan dibuat.
2. Bagaimana menghubungkan pembacaan sensor pada alat dengan media pembacaan pengguna melalui internet

## **1.3 Tujuan**

Tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Membuat system elektronika dan mekanik dari pemantau kualitas air yang menggunakan sensor pH, sensor kekeruhan air dan sensor unltrasonik
2. Menghubungkan pembacaan sensor pada alat dengan media pembacaan pengguna melalui internet

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Alat digunakan pada satu kolam ikan berukuran 6x2 m..
2. Selain parameter tinggi air, pH dan kekeruhan diasumsiakan parameter lainnya telah optimum

## **1.5 Metodologi Penelitian**

Metodologi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **1. Studi Literatur**

Pada tahap studi literatur dilakukan pengumpulan dasar teori yang menunjang dalam penulisan tugas akhir. Dasar teori tersebut diambil dari buku-buku maupun artikel-artikel di internet dan forum-forum diskusi.

### **2. Perancangan *Hardware***

Tahap perancangan *hardware* merupakan tahap pembuatan inkubator dan cara menggabungkan seluruh hardware menjadi

- satu, mulai dari peletakan sensor suhu dan kelembaban
3. Perancangan *Software*  
Pada tahap ini dilakukan perancangan pengembangan pemrograman,
  4. Perancangan Sistem  
Setelah melakukan riset dari referensi yang berkaitan dengan pengerjaan tugas akhir ini, langkah berikutnya adalah melaksanakan perancangan sistem yang akan digunakan dalam implementasi *hardware*. Software dan hardware yang sudah dirancang akan dijadikan satu.
  5. Pengujian dan Perbaikan Sistem  
Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap alat pendeteksi objek dengan menjalankan keseluruhan fungsi. Analisa dilakukan untuk memperbaiki alat yang dijumpai. Dilakukan pula pengecekan eror dan memperbaiki bila terjadi eror yang besar.
  6. Penulisan Laporan Tugas Akhir  
Tahap penulisan laporan tugas akhir dilakukan beriringan dengan seluruh pengerjaan yang lain.

## **1.6 Sistematika Laporan**

Sistematika dalam laporan pembahasan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab, sebagai berikut:

### **Bab I      Pendahuluan**

Pada bab pendahuluan yang berisi 6 subbab, menjelaskan mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan, batasan masalah, metodologi, sistematika, dan relevansi. Selain itu, latar belakang membeberkan keseluruhan dari penelitian yang dilakukan mulai dari permasalahan hingga solusi yang ditawarkan. Sementara itu untuk subbab permasalahan menerangkan mengenai hal-hal yang dibahas dan dianalisis pada tugas akhir ini. Kemudian metodologi yaitu membahas tentang langkah-langkah yang dilakukan untuk penelitian tugas akhir. Selanjutnya adalah sistematika yang hadir untuk menjelaskan tentang struktur dari tugas akhir ini. Dan yang terakhir

relevansi yang merupakan manfaat dari tugas akhir ini terhadap beberapa instansi.

## **Bab II Dasar Teori**

Pada bab II yang berisikan tentang dasar teori akan memaparkan penjelasan teori penunjang yang digunakan untuk membahas tugas akhir ini. Serta penjelasan mengenai spesifikasi dan karakteristik umum dari komponen utama yang digunakan dalam perancangan alat.

## **Bab III Metode Penelitian**

Pada Bab ini akan dibahas desain dan perancangan algoritma kontrol berdasarkan teori.

## **Bab IV Analisis Data Pengujian**

Pada bab Analisa data ini akan membahas tentang hasil implementasi serta analisis dari hasil tersebut.

## **Bab V Penutup**

Kemudian pada bab terakhir ini akan membahas tentang kesimpulan dan saran dari hasil tersebut

### **1.7 Relevansi**

Terciptanya *device*/peralatan yang dapat memonitoring konsentrasi pH, kekeruhan air dan tinggi air pada kolam budidaya ikan lele yang berbasis *IoT*. Dengan *device*/peralatn ini diharapkan dapat membantu pembudidaya ikan lele dalam memantau lingkungan ikannya dan memaksimalkan pertumbuhan ikan sehingga mendapat keuntungan yang lebih maksimal.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kolam Ikan**

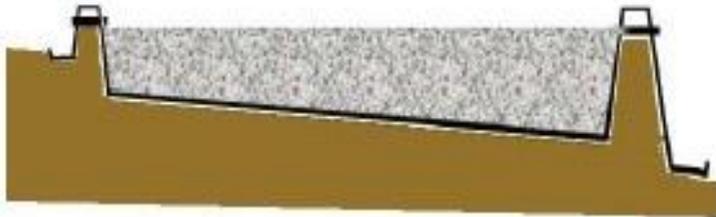
Kolam ikan adalah perairan terkendali, danau buatan, atau *reservoir* air yang digunakan untuk memelihara sejumlah ikan untuk aktivitas budidaya ikan, pemancingan rekreasi atau sekedar hobi,. Kolam ikan yang bertujuan sebagai budidaya merupakan hal umum yang sering ditemukan pada lingkungan biara, pesantren, istana, dan komunitas lainnya yang bertujuan untuk menghidupi orang-orang di dalamnya

Pada era sekarang ini kolam ikan digunakan sebagai kegiatan komersil dengan membudidayakan jenis ikan tertentu secara intensif, kegiatan ini sering disebut dengan *aquaculture*. Fenomena ini terjadi sebagai upaya memenuhi permintaan masyarakat akan ikan sekaligus meminimalisir *overfishing* baik di laut maupun di berbagai tempat dengan air tawar

Secara umum dan sederhananya konstruksi kolam ikan hanya berbentuk persegi panjang. Dasar kolam untuk budidaya ikan biasa dibuat miring ke arah pembuangan air, kemiringan dasar kolam berkisar antara 1-2% yang artinya dalam setiap seratus meter panjang dasar kolam ada perbedaan tinggi sepanjang 1-2 meter

#### **2.2 Ikan Lele**

Lele atau ikan keli, adalah sejenis ikan yang hidup di air tawar. Lele mudah dikenali karena tubuhnya yang licin, agak pipih memanjang, serta memiliki "kumis" yang panjang, yang mencuat dari sekitar bagian mulutnya.



**Gambar 2.1** Struktur Umum Kolam Ikan Budi Daya

Ikan-ikan marga *Clarias* dikenali dari tubuhnya yang licin memanjang tak bersisik, dengan sirip punggung dan sirip anus yang juga panjang, yang kadang-kadang menyatu dengan sirip ekor, menjadikannya tampak seperti sidat yang pendek. Kepalanya keras menulang di bagian atas, dengan mata yang kecil dan mulut lebar yang terletak di ujung moncong, dilengkapi dengan empat pasang sungut peraba (barbels) yang amat berguna untuk bergerak di air yang gelap.

Lele juga memiliki alat pernapasan tambahan berupa modifikasi dari busur insangnya. Terdapat sepasang patil, yakni duri tulang yang tajam, pada sirip-sirip dadanya. Ada yang mengatakan, bahwa patil ini tidak hanya tajam tetapi juga beracun dan mengakibatkan panas tinggi jika orang tak sengaja terkena patil tersebut.

Pada umumnya terdapat enam jenis ikan lele yang banyak dibudidayakan di Indonesia, yaitu:

1. *Clarias batrachus*, dikenal sebagai ikan lele (jawa), ikan kalang (Sumatra barat), ikan maut (Sumatra utara), ikan pintet (Kalimantan selatan).
2. *Claris teysmani*, dikenal sebagai ikan lele kembang (Jawa barat), kalang putih (Padang).
3. *Claris melanoderma*, dikenal sebagai ikan duri (Sumatra selatan), wais (Jawa tengah), wiru (Jawa barat).
4. *Clarias nieuhofi*, dikenal sebagai ikan lindi (Jawa), limbat (Sumatra barat), kaleh (Kalimantan).
5. *Claris loicanthus*, dikenal sebagai ikan keli (Sumatra barat), ikan penang (Kalimantan timur).
6. *Claris gariepinus*, dikenal sebagai lele dumbbo, king catfish yang berasal dari afrika

Pada umumnya ikan lele dapat hidup dengan baik di daerah dataran rendah hingga dataran tinggi 700m, dengan elevasi kolam banding permukaan 5-10%. Ikan lele dapat hidup dengan suhu 20°C dengan suhu optimum 25<sup>0</sup> -28<sup>0</sup> C dengan kondisi air memiliki pH diatas 6,5 dan dibawah 9 dan jarak pandang tembus air 30-60 cm dan kedalaman air 30-100 cm

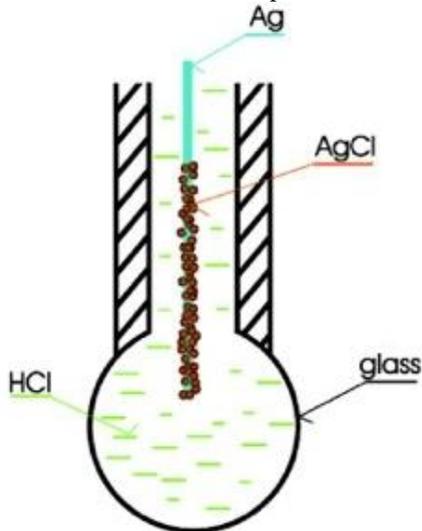
### 2.3 Sensor pH

PH meter adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaaan) suatu cairan (ada elektrodakhusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan semi-padat). Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektroda (probe pengukur)

yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH. alat ini sangat berguna untuk industri air minum, laboratorium, akuarium, industri tekstil dan pewarna pakaian.

Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektrode kaca (*glass electrode*) dengan mengukur jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca yang tipis dan berbentuk bulat (*bulb*). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl (0,1 mol/dm<sup>3</sup>). Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstannya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai yang stabil.

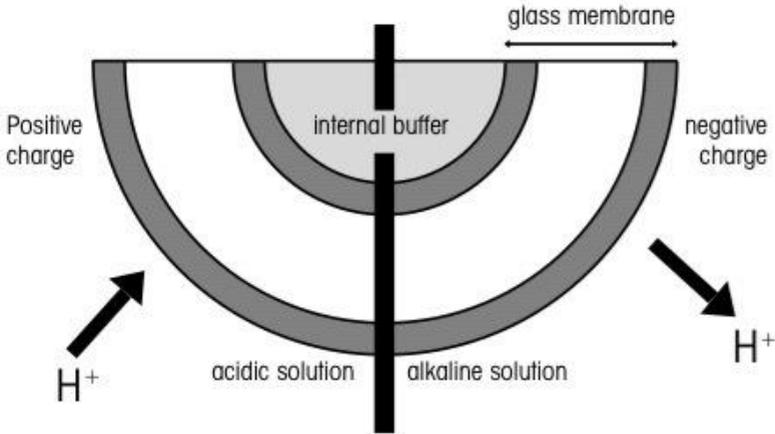
Inti sensor pH terdapat pada permukaan bulb kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif ( $H^+$ ) dengan larutan terukur. Kaca tersusun atas molekul silikon dioksida dengan sejumlah ikatan logam alkali. Pada saat bulb kaca ini terekspos air, ikatan SiO akan terprotonasi membentuk membran tipis  $HSiO^+$



**Gambar 2.2** Probe Sensor pH

permukaan bulb terbentuk semacam lapisan "gel" sebagai tempat pertukaran ion  $H^+$ . Jika larutan bersifat asam, maka ion  $H^+$  akan terikat

ke permukaan bulb. Hal ini menimbulkan muatan positif terakumulasi pada lapisan "gel". Sedangkan jika larutan bersifat basa, maka ion  $H^+$  dari dinding bulb terlepas untuk bereaksi dengan larutan tadi. Hal ini menghasilkan muatan negatif pada dinding bulb.



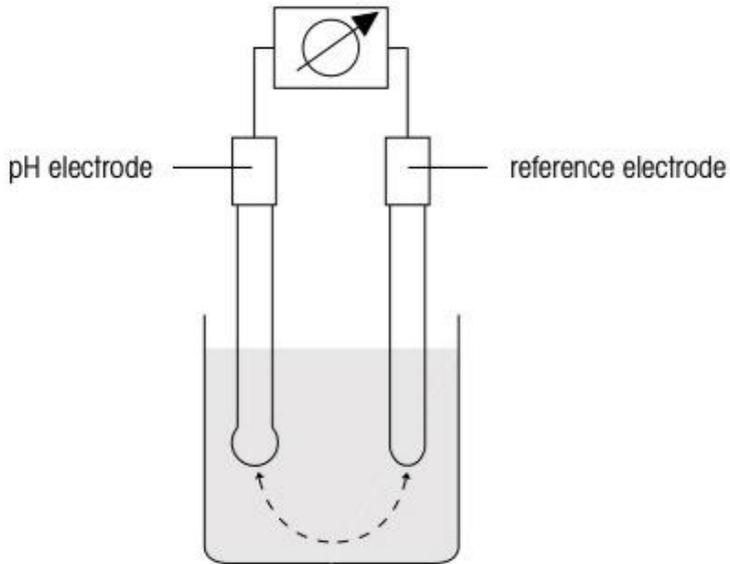
**Gambar 2.3** Pertukaran Ion H pada Sensor

Pertukaran ion hidronium ( $H^+$ ) yang terjadi antara permukaan bulb kaca dengan larutan sekitarnya inilah yang menjadi kunci pengukuran jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan. Kesetimbangan pertukaran ion yang terjadi di antara dua fase dinding kaca bulb dengan larutan, menghasilkan beda potensial di antara keduanya.

Pada sebuah sistem pH meter secara keseluruhan, selain terdapat elektrode kaca juga terdapat elektrode referensi. Kedua elektrode tersebut sama-sama terendam ke dalam media ukur yang sama. Elektrode referensi digunakan untuk menciptakan rangkaian listrik pH meter. Untuk menghasilkan pembacaan pH yang valid, elektrode referensi harus memiliki nilai potensial stabil dan tidak terpengaruh oleh jenis fluida yang diukur.

Seperti halnya elektrode kaca, di dalam elektrode referensi juga digunakan larutan HCl (elektrolit) yang merendam elektrode kecil Ag/AgCl. Pada ujung elektrode referensi terdapat liquid junction berupa bahan keramik sebagai tempat pertukaran ion antara elektrolit dengan

larutan terukur, pertukaran ion ini dibutuhkan untuk menciptakan aliran listrik sehingga pengukuran potensiometer (pH meter) dapat dilakukan.



**Gambar 2.4** Rangkaian pH Electrode dan Reference Terpisah

## 2.4 Turbidity Sensor

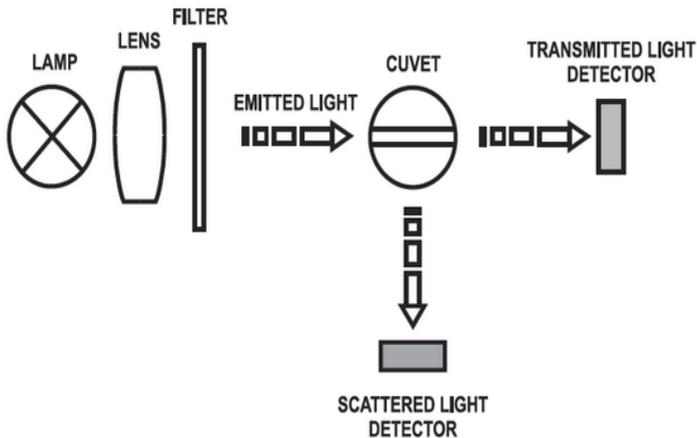
Kekeruhan merupakan keadaan mendung atau kekaburan dari cairan yang disebabkan oleh individu partikel (suspended solids) yang umumnya tidak terlihat oleh mata telanjang, mirip dengan asap di udara. Pengukuran kekeruhan adalah tes kunci dari kualitas air. Kekeruhan mengacu pada konsentrasi ketidaklarutan. Keberadaan partikel dalam cairan yang diukur dalam Nephelometric Turbidity Units (NTU). Penting untuk diketahui bahwa kekeruhan adalah ukuran kejernihan sampel, bukan warna.

Air dengan penampilan keruh atau tidak tembus pandang akan memiliki kekeruhan tinggi, sementara air yang jernih atau tembus pandang akan memiliki kekeruhan rendah. Nilai kekeruhan yang tinggi disebabkan oleh partikel seperti lumpur, tanah liat, mikroorganisme, dan material organik. Berdasarkan definisi, kekeruhan bukan merupakan

ukuran langsung dari partikel-partikel melainkan suatu ukuran bagaimana partikel menghamburkan cahaya.

Metode pengukuran turbiditas dapat dikelompokkan dalam tiga golongan, yaitu :

- Pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan terhadap intensitas cahaya yang datang;
- Pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman dimana cahaya mulai tidak tampak di dalam lapisan medium yang keruh



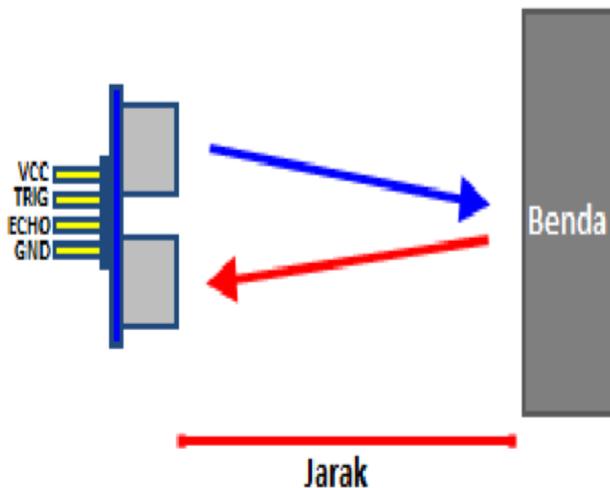
**Gambar 2.5** Prinsip Kerja Turbidity Sensor

Turbidimeter meliputi pengukuran cahaya yang diteruskan. Turbiditas berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan, tetapi turbiditas tergantung juga pada warna. Untuk partikel yang lebih kecil, rasio Tyndall sebanding dengan pangkat tiga dari ukuran partikel dan berbanding terbalik terhadap pangkat empat panjang gelombangnya.

## 2.5 Sensor Jarak Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonic.

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima



**Gambar 2.6** Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Sinyal yang dipancarkan akan merambat melalui media udara yang pada umumnya memiliki nilai rambat 340m/s dan ketika menabrak suatu benda sinyal akan kembali dan diterima oleh penerima. Waktu yang dibutuhkan untuk kembalinya sinyal digunakan untuk menghitung jarak yang ditempuh oleh sinyal pada media udara

## 2.6 Node MCU

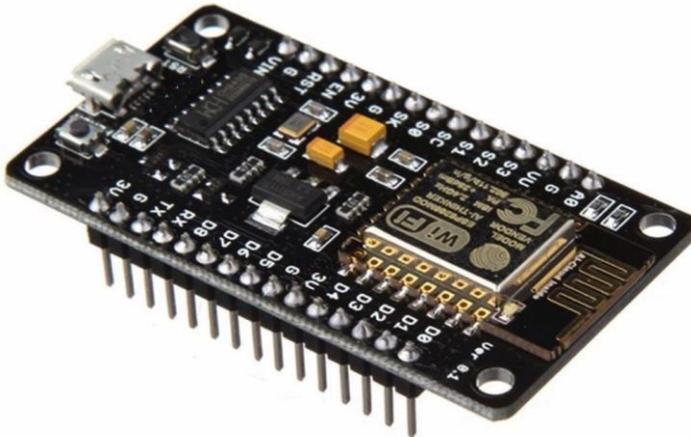
NodeMCU adalah sebuah platform *IoT* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip ESP8266* buatan *Espressif System*, juga firmware yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default

sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakannya daripada perangkat keras development kit..

NodeMCU dapat dianalogikan sebagai board dengan ESP8266. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB.

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

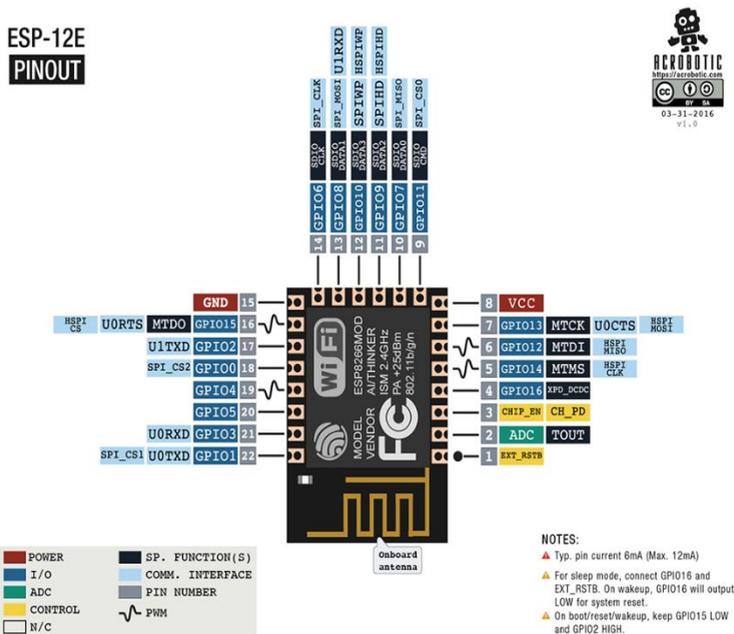
1. Board ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL.
2. 2 tantalum capacitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
3. 3.3v LDO regulator.
4. Blue led sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART bridge.
6. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
8. 3 pin ground.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO



**Gambar 2.7** NodeMCU

## 2.6.1 ESP-12E

Jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur – fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman eLua, yang kurang lebih cukup mirip dengan javascript.



Gambar 2.8 pin dari esp-12E

## 2.7 74HC4067 Analog Multiplexer 16ch

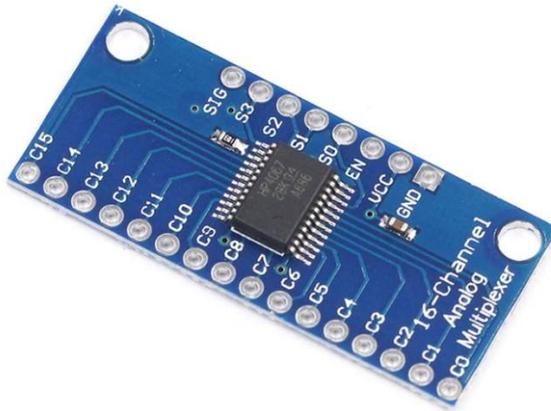
Perangkat ini adalah sakelar analog yang dikontrol secara digital yang menggunakan teknologi CMOS gerbang silikon untuk mencapai kecepatan operasi yang mirip dengan LSTTL, dengan konsumsi daya rendah dari sirkuit terintegrasi CMOS standar.

Multiplexer / demultiplexer analog ini mengontrol tegangan analog yang dapat bervariasi di seluruh rentang suplai tegangan. Mereka

adalah saklar dua arah sehingga memungkinkan input analog untuk digunakan sebagai output dan sebaliknya. Sakelar memiliki resistansi "on" yang rendah dan kebocoran "off" yang rendah. Selain itu, perangkat ini memiliki kontrol aktif yang ketika tinggi akan menonaktifkan semua sakelar ke status "mati".

Spesifikasi yang dimiliki oleh perangkat ini adalah :

1. Beroperasi pada tegangan 2V hingga 6V
2. *High resistance* 70 Ohm pada 4.5V
3. 6ns break pada 4.5V
4. Suhu pengoperasian antara: -55C hingga 125C



**Gambar 2.9** Modul 74HC4067 Analog Multiplexer 16ch

## 2.8 Blynk

Aplikasi ini merupakan platform untuk OS Mobile (iOS dan Android) yang berfungsi untuk kendali module *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP8266*, *WEMOS D1*, dan module sejenisnya melalui Internet.

Aplikasi ini dapat digunakan untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget. Dengan adanya platform aplikasi ini, kana memudahkan untuk dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun berada dan waktu kapanpun. Namun, dengan kondisi yang harus terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil sehingga hal ini yang dinamakan dengan sistem Internet of Things (**IOT**).



**Gambar 2.10** Logo blynk

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan rancangan keseluruhan dari sistem pemantauan kualitas air pada kolam budidaya ikan lele berbasis IoT yang menggunakan sensor pH, sensor kekeruhan dan sensor jarak ultrasonik. Rancangan terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu rancangan perangkat keras dan rancangan perangkat lunak. Rancangan perangkat keras meliputi perancangan *box* untuk meletakkan komponen elektronik sistem monitoring, perancangan rangkaian pengkondisi sinyal. Sedangkan untuk perancangan perangkat lunak adalah alur sistem, blok diagram pada program

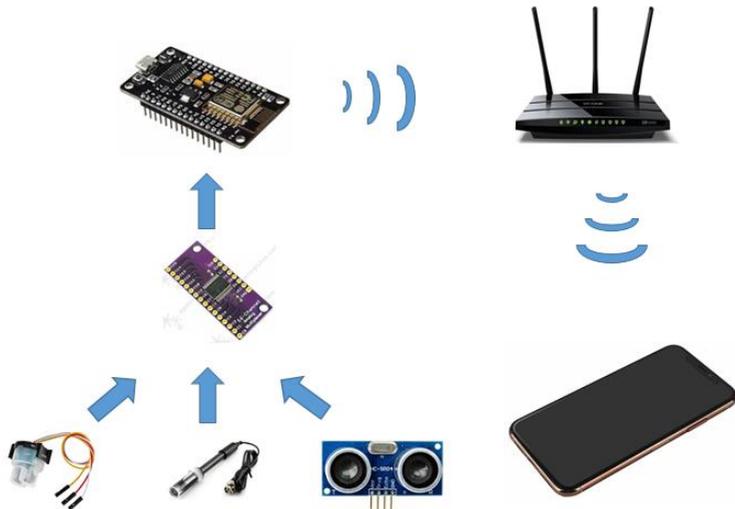
### 3.1 Gambaran Umum Sistem

Spesifikasi sistem yang diharapkan tercapai pada perancangan Tugas Akhir ini adalah monitoring kadar pH terlarut, *tubidity*, serta tinggi air pada kolam budidaya ikan lele yang nantinya akan ditampilkan pada *smart phone* yang terhubung dengan internet. Struktur sistem yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Sistem Kerja secara umum

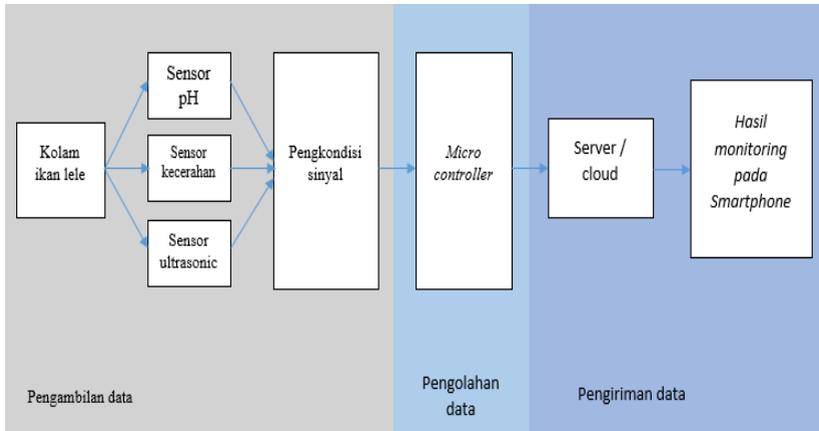
Alat yang dibuat juga diharapkan memiliki ketahanan terhadap air dan sinar matahari, hal ini disebabkan oleh alat yang akan diletakkan di alam terbuka. Sehingga juga diperlukan *box* atau peti sebagai tempat untuk meletakkan dan melindungi alat



**Gambar 3.2** Sistem Kerja alat

pada gambar 3.1 di atas sensor yang digunakan adalah sensor *tubidity*, sensor pH dan sensor jarak ultrasonik yang ketiganya akan hubungkan ke NodeMCU sebagai *microcontroller*. Namun pada nodeMCU hanya memiliki satu buah pin analog sehingga pada sistem ini saya memutuskan untuk menggunakan modul *multiplexer* agar ketiga data dapat dikirim bergantian kepada *microcontroller*.

Setelah data masuk dan dikelola oleh NodeMCU maka data akan di kirim ke cloud yang berada di internet melalui ESP8266 yang sudah tertanam pada NodeMCU dan diteruskan ke modem lalu cloud. Cloud akan mengirimkan data yang diterimanya ke smartphone yang terdaftar sehingga pengguna dapat memantau kualitas air kolamnya

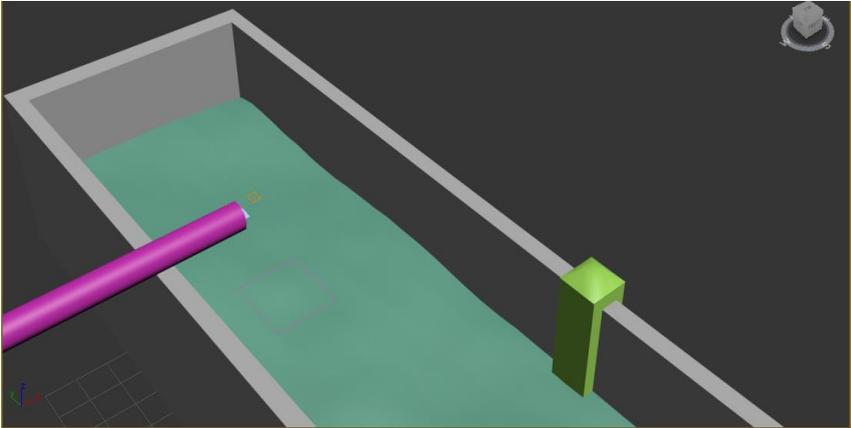


**Gambar 3.3** Gambar blok diagram

Pada blok diagram diatas sistem secara umum dibagi menjadi 3 yaitu: pengambilan data, pengolahan data dan pengiriman data

### 3.2 Pengambilan Data

Tahap pertama yang dilakukan dalam perancangan sistem adalah pengambilan data yang meliputi kondisi kolam, sensor-sensor dan pengkondisi sinyalnya. Hardware dari sistem disini akan terdiri dari beberapa macam komponen. Komponen-komponen tersebut dirancang dan disesuaikan berdasarkan kebutuhan yang diperlukan pada sistem. Komponen yang diperlukan pada pengambilan data ini adalah sensor pH, sensor kecerahan dan sensor jarak ultrasonic. sensor kecerahan menggunakan modul sensor *turbidity* dan pengolah sinyal oleh Dfrobot, sensor kadar pH yang terlarut yang digunakan adalah sensor pH analog dan sensor jarak menggunakan sensor ultrasonik.



**Gambar 3.4** bentuk fisik Kolam dan Box

Keterangan gambar:

- 1. air kolam
- 2. Box dimana semua komponen elektronik berada
- 3. pipa air
- 4. kolam

### 3.2.1 Kondisi Kolam

Pada tahap ini dilakukan survei untuk melihat seperti apa bentuk kolam yang akan dipantau. Kolam yang digunakan terletak di kabupaten Bangkalan, Jawa Timur

Kolam memiliki dimensi panjang 6 meter dengan lebar 2 meter dan memiliki tinggi 1,5 meter. Namun pada kolam memiliki batasan tinggi air satu meter. Kolam dibuat dengan bahan semen dan setiap deretnya ada 3 kolam ikan. Kolam didisain dengan kemiringan 5-7° sehingga kotoran dan air yang memiliki berat kasar akan menuju titik yang lebih rendah dimana lubang air berada

Lingkungan sekitar kolam jauh dari jalan sehingga tidak bising dan dikelilingi oleh pohon sehingga tidak panas. Pemilik menggunakan aliran air yang mengalir terus menerus secara perlahan sehingga air terus terbarui



**Gambar 3.5** Gambar kolam ikan lele



**Gambar 3.6** Gambar pipa untuk mengatur tinggi air

### 3.2.2 Sensor-Sensor

Pada alat yang dibuat ini maka digunakan 3 sensor untuk membantu pengambilan data dari kolam ikan lele, sensor tersebut adalah sensor pH, sensor kecerahan dan sensor jarak ultrasonic

Sensor pH berguna sebagai pengambil data berupa nilai pH pada air, sensor ini berupa *probe* yang akan di celupkan ke dalam air. Data yang telah diambil oleh sensor ini maka diteruskan ke pengkondisi sinyal.

Sensor kecerahan berguna sebagai pengambil data berupa nilai kecerah pada air, sensor ini juga menggunakan *probe* yang dicelupkan ke dalam air data yang diambil juga akan diteruskan ke rangkaian pengkondisi sinyal.

Yang terakhir adalah sensor jarak ultrasonik, sensor ini tidak berhubungan langsung dengan air namun berada di bagian box yang tidak tersentuh oleh air. Sensor ini diarahkan ke air untuk mendapatkan sinyal pantulan sehingga didapatkan data jarak antara sensor dengan air.

### 3.2.3 Pengkondisi Sinyal

Pada tahap poengambilan data ini juga digunakan rangkaian pengkodisi sinyal pada sensor pH dan sensor kecerahan, namun tidak digunakan pengkondisi sinyal pada sensor jarak ultrasonic

Kedua probe sensor yang dicelupkan ke dalam air memiliki kabel yang diteruskan ke pengkondisi sinyal yang berada pada bagian *box* yang ditak tersntuh oleh air.

Dari rangkaian pengkodisi sinyal ini didapatkan nilai tegangan analog besaran pH dan kecerahan yang akan diteruskan ke *microcontroller* untuk dikelola nilainya sehingga dapat dibaca

### 3.3 Pengolahan Data

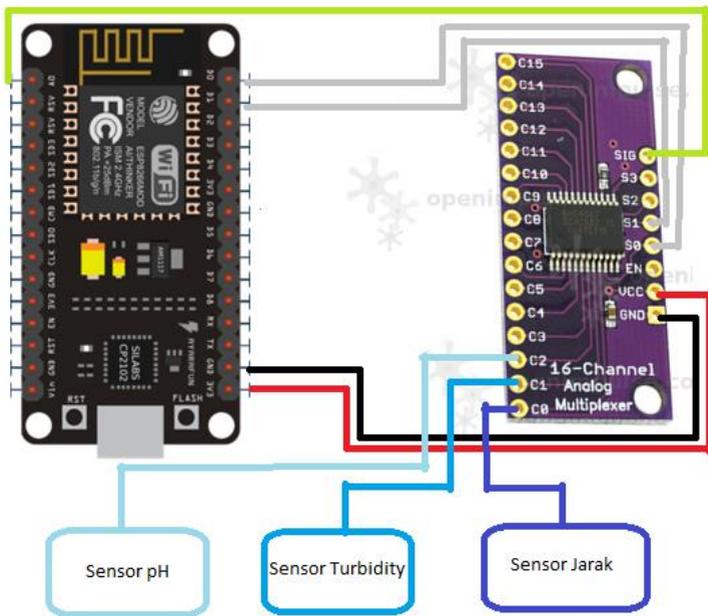
Pada tahap ini data yang sebelumnya didaptkan pada tahap pengambilan data akan dikelola. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *microcontroller* berupa modul NodeMCU

Nilai yang berbentuk tegangan analaog disesuaikan dan disamakan dengan menggunakan perhitungan ADC terhadap nilai sesungguhnya yang nantinya akan dikirimkan ke server untuk disimpan

Nilai yang berbentuk digital seperti pada sensor ultrasonic akan dikelola dengan menggunakan formula 120 dikurangi dengan jarak yang didapat, hal ini didapatkan dengan mempertimabngakn tinggi kolam dimana alat ini digunakan

### 3.3.1 NodeMCU

NodeMCU pada sistem ini digunakan sebagai komponen utama, fungsinya adalah mengontrol semua jenis kegiatan yang berhubungan dengan sistem monitoring, mulai dari pembacaan sensor *turbidity*, sensor pH analog, dan sensor jarak ultrasonic yang semua sensor di hubungkan dengan modul *multiplexer*.



Gambar 3.7 Pengkabelan Pada NodeMCU

### 3.4 Pengiriman Data

Pada tahap pengiriman data ini dilakukan oleh NodeMCU yang dan dikirimkan data pada server/cloud di internet, sehingga apabila smartphone meminta data maka akan dapat langsung dikirimkan oleh server

### 3.4.1 Server

Pada tahap pengiriman data ini perlu digunakan server untuk menyimpan data yang didapatkan sehingga jika suatu saat data ingin dianalisa ulang maka data dengan mudah didapatkan

Digunakan cloud server blynk sebagai tempat penyimpanan data karena mudah diakses dan tidak berbayar. Untuk mengirim dan mengakses data dibutuhkan jaringan internet baik dari perangkat *microcontroller* maupun dari smartphone yang nantinya akan mengakses data

### 3.4.2 Smartphone

Pada tahap akhir ini maka digunakan *smartphone* untuk mengakses dan menampilkan data pada pengguna

Aplikasi yang ada pada smartphone akan meminta data pada server dan server akan mengirimkan data yang sudah dikelola. Penyajian data menggunakan antarmuka yang telah di buat menggunakan aplikasi blynk sehingga pengguna mudah mengaksesnya.

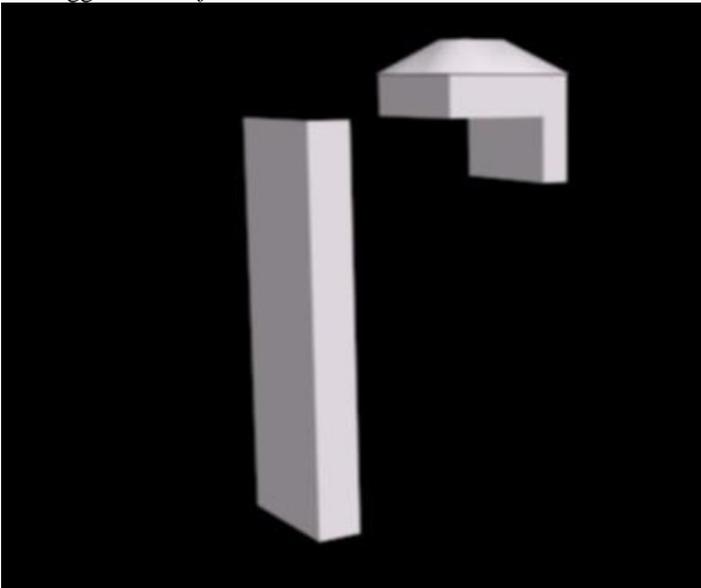


**Gambar 3.8** Gambar tampilan pada *smartphone*

### 3.5 Perancangan *Box*

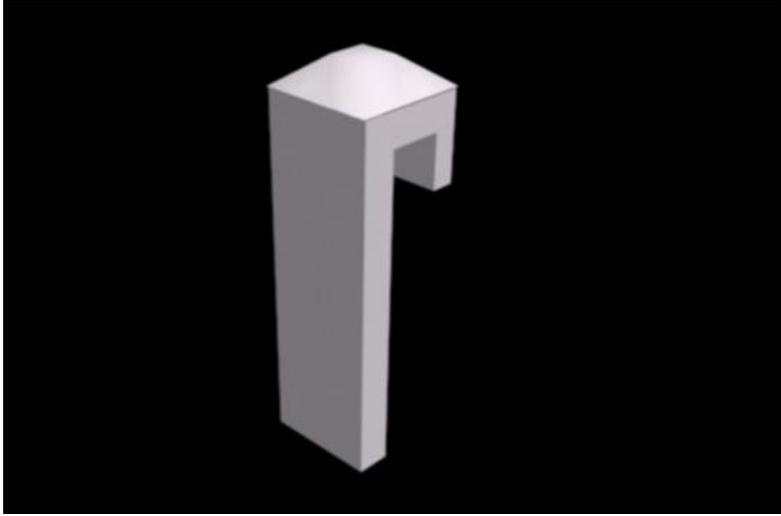
Pada tahap ini dilakukan perancangan *box* untuk meletakkan komponen elektronik sistem pemantauan kualitas air pada kolam budidaya ikan lele. Di dalam *box* ini terdapat komponen elektronik seperti rangkaian pengkondisi sinyal, NodeMCU ESP8266, modul sensor jarak ultrasonik, modul sensor kecerahan, modul sensor pH, pengkondisi sinyal dan modul multiplexer sebagai penghubung sensor dengan NodeMCU.

*Box* dirancang menjadi dua bagian bagian, bagian depan yang nantinya akan terendam oleh air dimana bagian ini merupakan tempat dimana *probe* sensor berada dan bagian belakang yang tidak terendam air dimana pada bagian ini komponen elektronika dan modul berada. Untuk penelitian kali ini alat akan di letakkan mengapit dinding kolam . Desain mekanik alat ini di buat dengan menggunakan *software* 3dsMax.

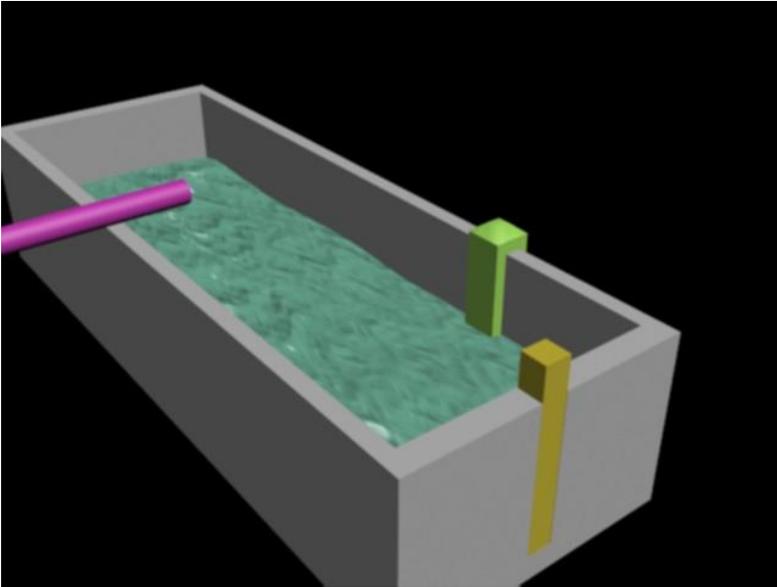


**Gambar 3.9** Gambar *box* setelah disatukan

Kedua bagian tersebut akan di gabungkan sehingga dapat mengapit dinding kolam dan hanya bagian depan yang akan terendam air



**Gambar 3.10 Gambar box ketika telah disatukan**



**Gambar 3.11** Gambar box yang telah diletakan pada kolam

### **3.6 Pembuatan *Flowchart* Program**

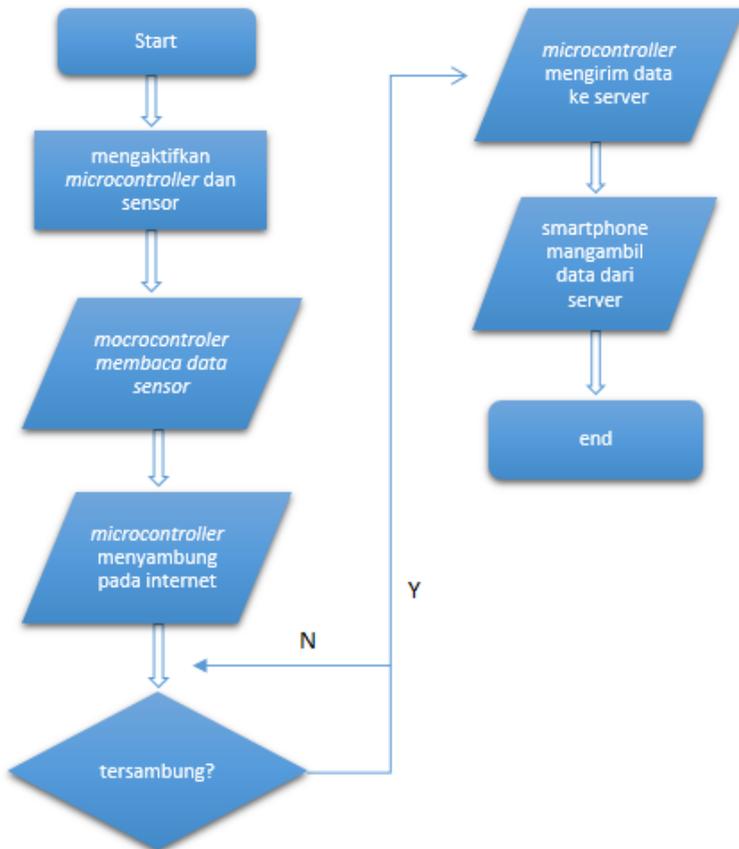
Flowchart merupakan bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Bagan ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung. Flowchart merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya flowchart urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas.

Untuk pengolahan data dengan komputer, dapat dirangkum urutan dasar untuk pemecahan suatu masalah, yaitu:

- *START*: Berisi instruksi untuk persiapan peralatan yang diperlukan sebelum menangani pemecahan masalah.
- *READ*: Berisi instruksi untuk membaca data dari suatu peralatan.
- *PROCESS*: Berisi kegiatan yang berkaitan dengan pemecahan persoalan sesuai dengan data yang dibaca.

- *WRITE*: Berisi instruksi untuk merekam hasil kegiatan ke perlatan *output*.
- *END*: Mengakhiri kegiatan pengolahan.

Flowchart program dari Tugas Akhir ini meliputi seluruh sistem jalannya alat ini. Sistem yang dimaksud adalah sistem umum secara keseluruhan. Berikut merupakan flowchart sistem monitoring.



**Gambar 3.12** Flow Chart Sistem

## **BAB IV**

### **HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA**

#### **4.1 Gambaran Umum Pengujian Sistem**

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, akan dilakukan beberapa pengujian pada sistem dengan beberapa *variabel* yang ada seperti pH terlarut, kekeruhan air dan tinggi air pada kolam ikan. Sebelumnya, akan terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap beberapa komponen sistem. Tahapan selanjutnya adalah melakukan monitoring menggunakan *smartphone*.

Pengujian perangkat keras bertujuan untuk mengetahui perangkat keras yang dirancang telah berfungsi baik, dan mengetahui performa dari perangkat tersebut. Pengujian tersebut meliputi pengujian sensor *Turbidity*, pengujian sensor pH terlarut, pengujian sensor ultrasonik dan pengujian tampilan pada aplikasi *smartphone*.

#### **4.2 Pengujian Sensor pH Analog**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan pembacaan dari sensor pH analog yang digunakan pada sistem. Pengujian dilakukan dengan cara mengambil data dari tiga larutan pH yang ditentukan yaitu :

- pH = 4 (pH Asam)
- pH = 7 (pH Netral)
- pH = 10 (pH Basa)

Pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan keluaran tegangan pada pin data sensor pH dengan perhitungan matematis mencari nilai ADC

Pengujian dilakukan pada masing – masing pH buffer yang telah ditentukan. Pada pengujian pH 7 didapatkan nilai ADC sebesar 456 dan tegangan terbaca pada AVO meter sebesar 1.52 V. Maka didapatkan perhitungan nilai tegangan sebagai berikut :

$$\text{Tegangan ADC} = \text{ADC} \times \frac{\text{Aref}}{1023}$$

$$\text{Tegangan ADC} = 456 \times \frac{3,3}{1023}$$

Dari hasil pengujian tersebut didapatkan data hasil Pengukuran tegangan pada sensor pH yang dijelaskan pada table 4.1

**Tabel 4.1** Hasil Pengujian Nilai ADC dan Perbandingan Tegangan

<b>pH</b>	<b>ADC</b>	<b>Tegangan pada AVO meter</b>	<b>Tegangan secara rumus ADC</b>	<b>Correction</b>
4	198	0,93 V	0,94 V	+0,01 V
7	456	1,52 V	1,50 V	-0,02 V
10	580	1,90 V	1,86 V	-0,04 V

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil pengukuran nilai tegangan *output* dari sensor pH analog baik dari pengukuran secara manual yaitu menggunakan AVO meter dan menggunakan perhitungan matematis didapatkan nilai yang hampir sama. Pada pengujian pH 4 nilai *correction* perbandingan dari tegangan sebesar + 0,01 V, pada pengujian pH 7 nilai *correction* perbandingan dari tegangan didapat sebesar -0,2 V, sedangkan pada pengujian pH 10 didapat nilai *correction* dari perbandingan tegangan sebesar -0,04 V. Setelah melakukan pengujian perhitungan ADC dan perbandingan nilai tegangan, pengujian terhadap nilai keluaran pH dari sensor diperbandingkan dengan nilai pH sebenarnya. Data pengujian nilai pH dapat dilihat pada Tabel 4.2 di halaman selanjutnya.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Sensor pH

No. Pengujian	pH <i>Buffer</i>	Sensor pH
1	4	4,2
2	4	4,1
3	4	4,2
4	7	7.1
5	7	7.2
6	7	7.1
7	10	10
8	10	9.8
9	10	9.8

Dari Tabel diatas didapatkan perbandingan nilai keluaran dari sensor pH dan nilai pH *buffer*, data yang didapatkan menunjukkan bahwa keluaran sensor pH sama dengan nilai pH *buffer* yang sebenarnya dengan kesalahan sekitar 0.1.

### 4.3 Pengujian Sensor *Turbidity*

Pengujian dilakukan dengan mengambil beberapa sampel. Sampel diambil dengan parameter tingkat kekeruhan/partikel zat yang terkandung dalam air yang biasa dinyatakan dengan satuan NTU (Nephleometric Turbidity Units). Dalam pengujian kali ini tidak digunakan standar besaran NTU dikarenakan perhitungan NTU yang membutuhkan instrumen yang lebih baik daripada sensor yang sedang digunakan, namun untuk monitoring pada kolam ikan ini dirasa sudah cukup memadai. berikut ada beberapa langkah-pengujian sensor: Menyiapkan alat yang dibutuhkan, berupa sensor turbidity, NodeMCU, dan multimeter serta sampel yang akan di uji, selanjutnya mendefinisikan tingkat kekeruhan untuk ditampilkan pada layar monitoring

Level kekeruhan air didefinisikan oleh nilai ADC yang dibaca oleh microcontroller sebagai berikut

- Level 1 : 0-102

- Level 2: 103-205
- Level 3 : 206-307
- Level 4: 308-409
- Level 5 : 410-511
- Level 6: 512-614
- Level 7 : 615-716
- Level 8: 717 -819
- Level 9 : 820-921
- Level 10: 922 -1023

Ilustrasi kekeruhan air ditunjukkan oleh tabel 4.3 di halaman selanjutnya. pada table dijelaskan sampel berupa gambaran air, data yang terbaca oleh microcontroller dan klasifikasi level kekeruhan yang terjadi.

**Tabel 4.3** Hasil pengujian sensor kekeruhan

sampel	Keluaran ADC (decimal)	level
	67	1

sampel	Keluaran ADC (decimal)	level
	213	2
	478	4
	613	5

sampel	Keluaran ADC (decimal)	level
	744	7
	812	8

#### 4.4 Pengujian ketinggian air dengan Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan perbandingan dari berapa waktu yang ditangkap setelah gelombang itu dipancarkan. Semakin jauh benda maka waktu pantulan akan semakin lama sedangkan jika semakin dekat benda maka pantulan akan semakin cepat.

Pada Pengujian kali ini digunakan sebuah sensor ultrasonik sebagai pengukuran jarak secara digital dan menggunakan penggaris sebagai pengukuran jarak secara manual. Data yang dihasilkan sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Hasil pengujian jarak dan sensor ultrasonik

Hasil jarak dengan penggaris	Hasil jarak dengan ultrasonik
10	12
20	21
40	40
80	80
160	162
320	322
640	0

Setelah sensor ultrasonic diuji maka selanjutnya dibuat perumusan ketinggian untuk mengukur permukaan air. Dikarenakan ketinggian kolam dan ketinggian sensor berjarak 120 cm dengan dasar kolam maka untuk menentukan ketinggian air digunakan perumusan:  $120 - \text{hasil pengukuran jarak}$ .

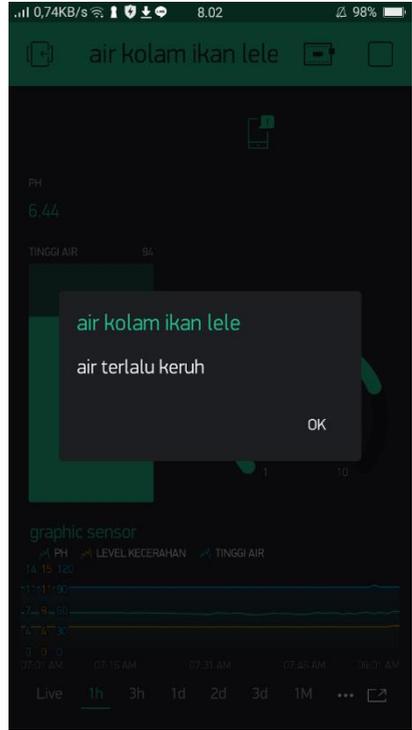
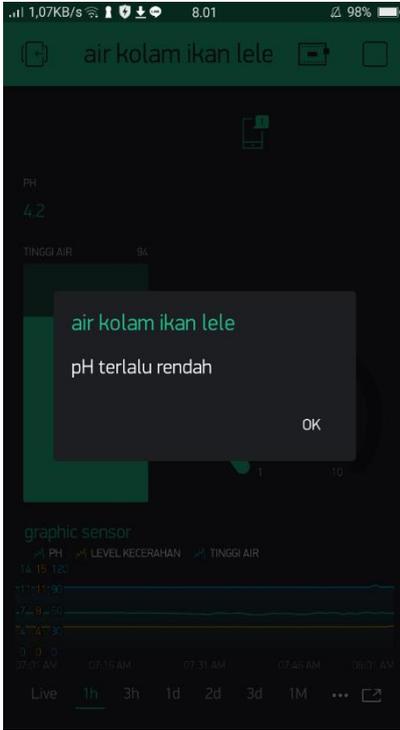
#### **4.5 Pengujian Monotoring keseluruhan pada Smartphone dengan sampel**

Pengujian dilakukan dengan mengambil beberapa sampel pada satu kolam dengan beberapa sensor. Kolam yang digunakan memiliki dimensi 6 x 2 x 1 m dan dilakukan sampel selama 5 hari.

Namun sebelum dilakukan tes pada kolam dilakukan tes notifikasi terhadap air yang telah memiliki nilai ph dan kekeruhan tertentu. Probe sensor pH dimasukkan ke larutan yang memiliki nilai pH 4 dan probe sensor kekeruhan dimasukkan ke dalam larutan yang sangat keruh.



**Gambar 4. 1** pemasangan alat pada kolam

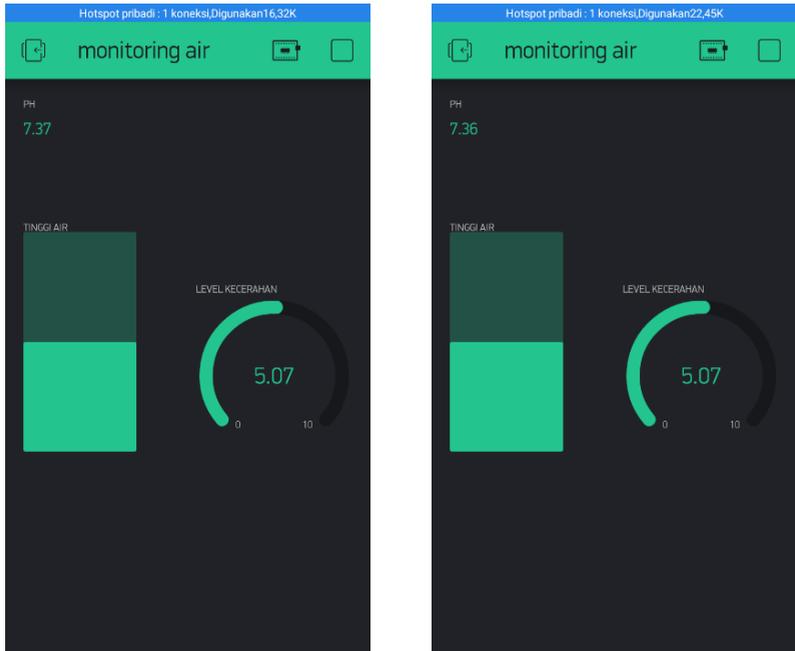


**Gambar 4. 2** Gambar notifikasi pada aplikasi saat sensor bernilai tertentu

Selanjutnya alat diletakkan pada kolam ikan lele, setiap sampel yang diambil dilakukan pada pagi hari dan sore hari dengan kondisi kolam berada pada alam terbuka yang terkena sinar matahari langsung dan hanya dilindungi oleh beberapa pohon.

Kolam dihuni ikan lele dengan jumlah sekitar 700 ekor dengan umur sudah mencapai 1 bulan dan 2 minggu.

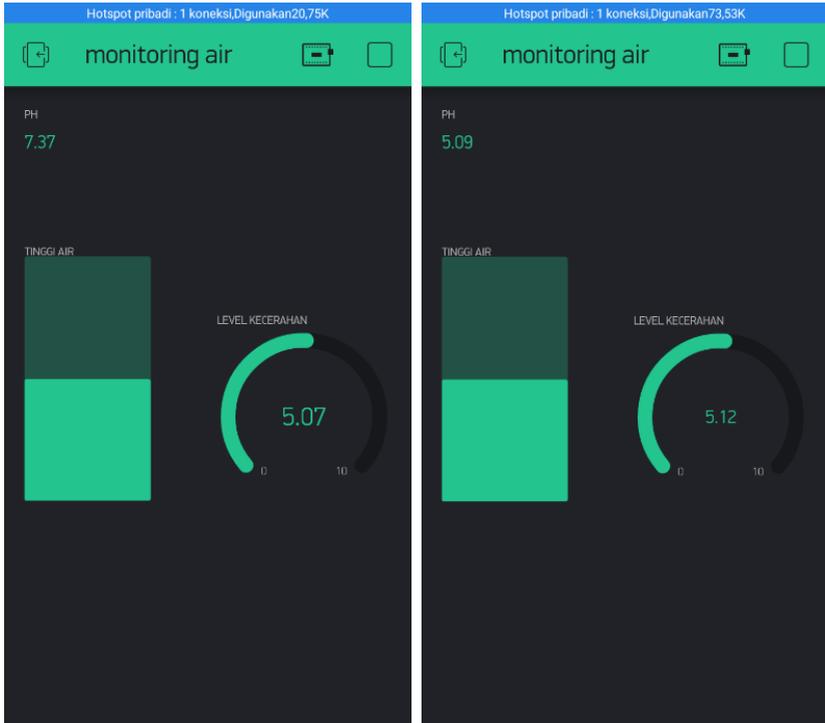
Hari ke 1:



**Gambar 4.1** Hasil pengujian monitoring hari pertama pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan)

Pada hari pertama diambil sampel pagi hari 1 dan sore hari 1. Disini didapatkan nilai pH yang cukup normal dan nilai kekeruhannya relatif aman.

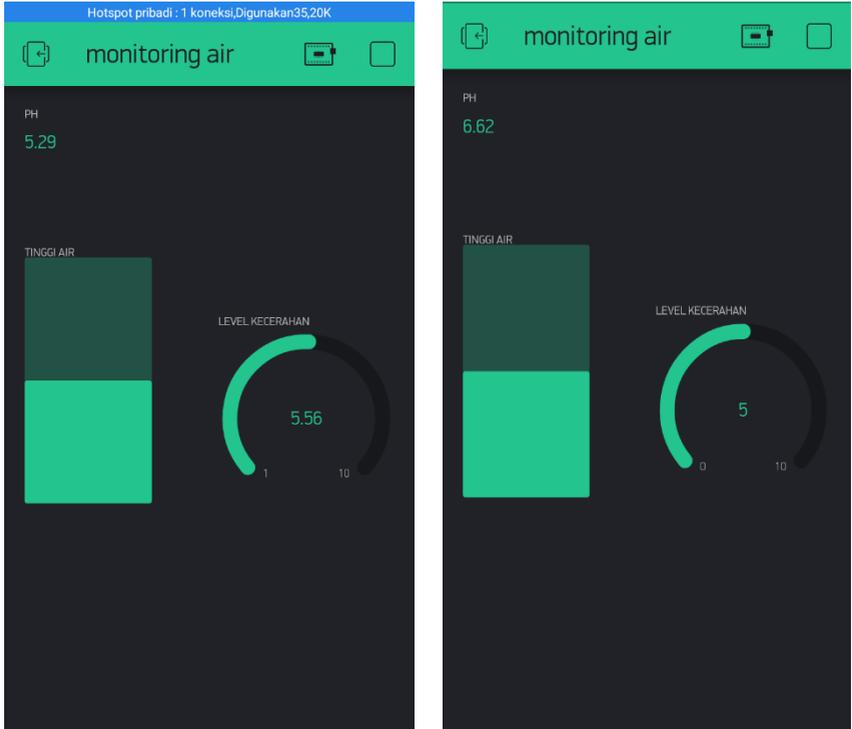
Hari ke 2:



**Gambar 4.2** Hasil pengujian monitoring hari kedua pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan)

Pada hari kedua saat pagi hari nilai ph relative normal dan nilai kekeruhan tidak terjadi perubahan, namun saat sampel sore hari diambil nilai pH turun menjadi 5,09 dan nilai kekeruhan naik sedikit. Hal ini mungkin diakibatkan oleh hujan yang terjadi saat siang hari.

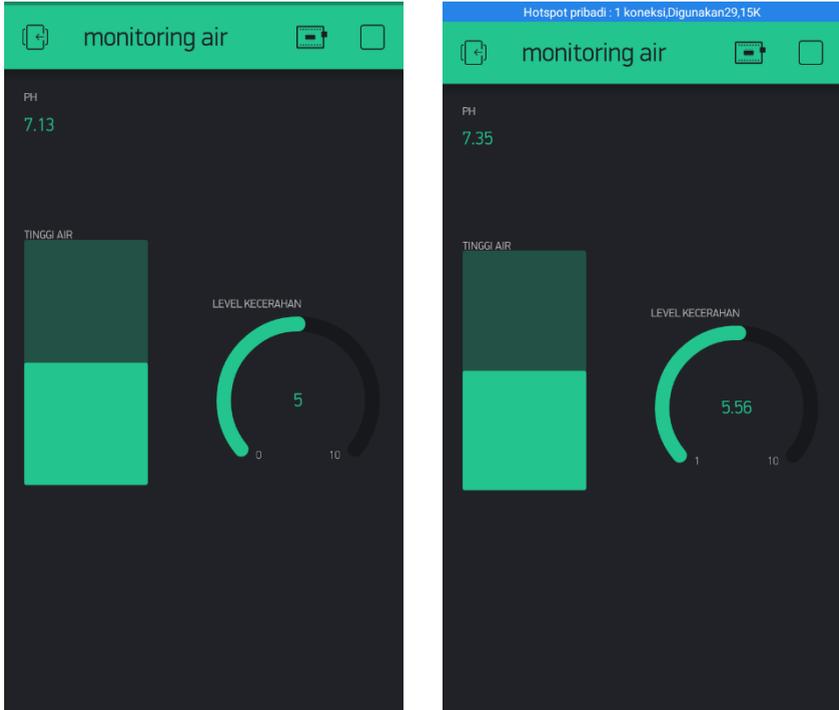
Hari ke 3:



**Gambar 4.3** Hasil pengujian monitoring hari ketiga pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan)

Dikarenakan kemarin hari hujan maka pada hari ketiga ini pemilik kolam lele melakukan pembaruan air kolam. Sebelum dilakukan pembaruan air sampel diambil dengan nilai Ph mengalami kenaikan dibandingkan kemarin hari namun masih terbilang belum pada nilai yang normal. Pembaruan air dilakukan dengan cara mengurangi air hingga 1/3 tinggi kolam lalu diisi kembali hingga tinggi yang dibutuhkan.

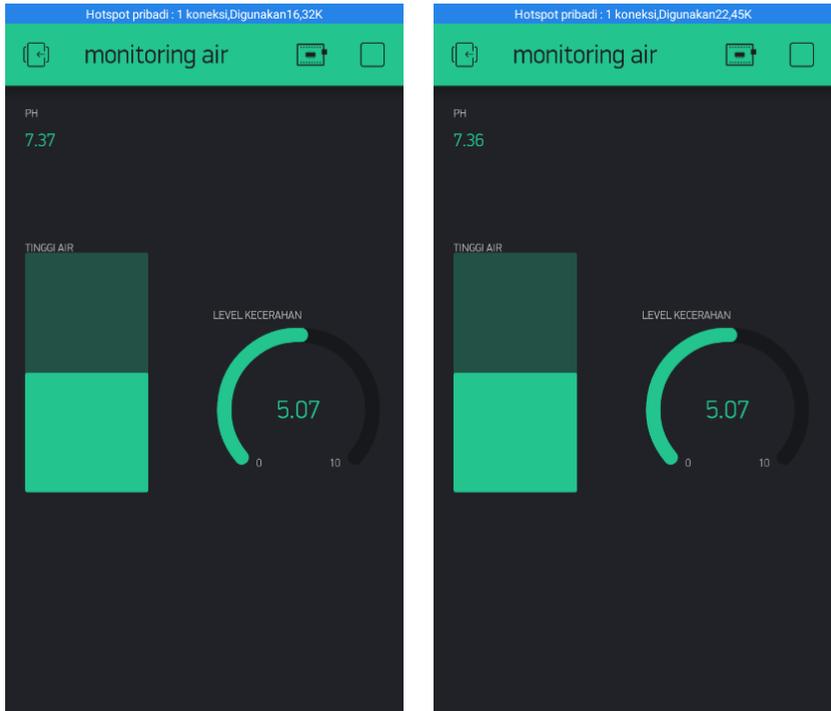
Hari ke 4:



**Gambar 4.4** Hasil pengujian monitoring hari keempat pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan)

Pada hari keempat nilai pH mulai pulih pada nilai 7,13 dan saat sore hari diambil sampel kembali nilai pH berada pada nilai 7.35 dengan kekeruhan meningkat ke nilai 5,56 yang dikarenakan pemilik menambahkan kapur pada kolam

Hari ke 5:



**Gambar 4.5** Hasil pengujian monitoring hari kelima pada pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan)

Pada hari kelima tidak terjadi di perubahn yang signifikan pada semua nilai variabel sensor

#### 4.6 Hasil pengambilan data

Pengambilan data dilakukan pada kolam ikan lele yang berada di kabupaten bangkalan, Madura atas seijin pemilik kolam ikan lele. Sampel pengujian ini juga dilakukan selama 4 hari secara terus menerus tanpa memutus pengambilan data

Data yang diambil berupa pH air, kecerahan air, dan tinggi air dalam kolom. Data yang disajikan berupa grafik yang dapat dilihat setiap jam, setiap hari maupun secara langsung.



**Gambar 4.6** Gambar grafik pH hari ke 1



**Gambar 4.7** Gambar grafik Sensor pH hari ke 2



**Gambar 4.8** Gambar grafik pH hari ke 3



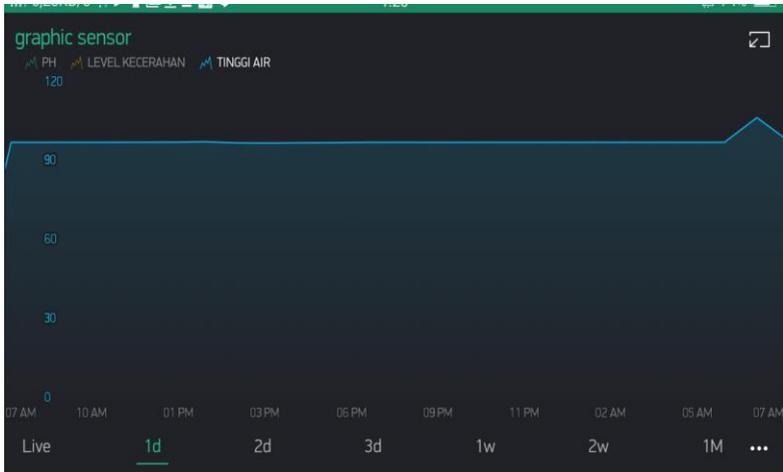
**Gambar 4.9** Gambar grafik kecerahan hari ke 1



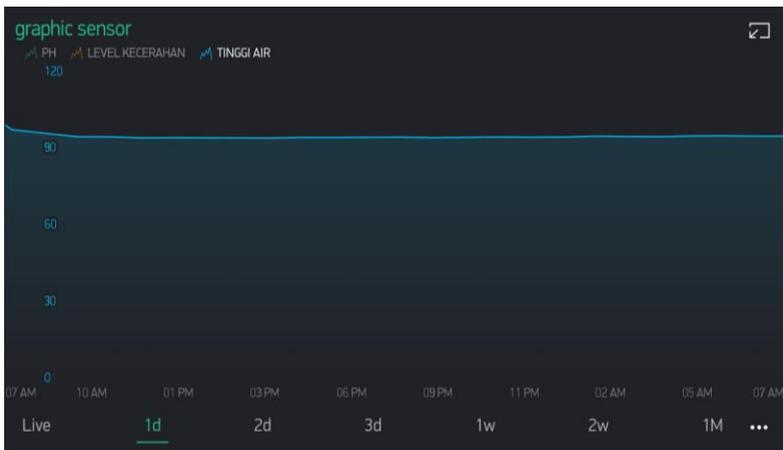
**Gambar 4.10** Gambar grafik kecerahan hari ke 2



**Gambar 4.11** Gambar grafik kecerahan hari ke 3



**Gambar 4.12** Gambar grafik tinggi air hari ke 1



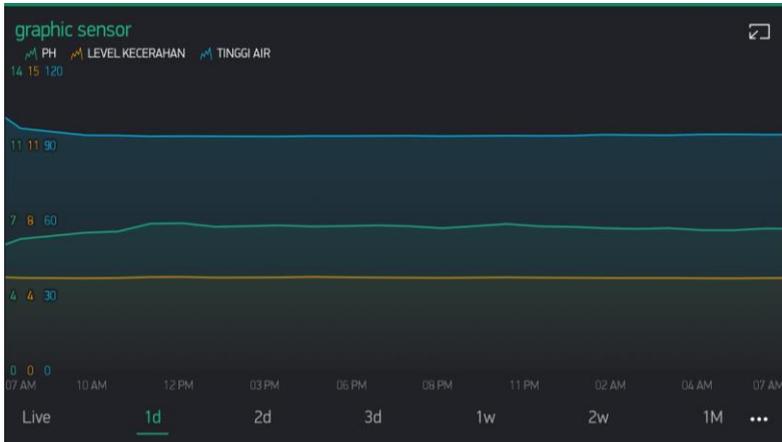
**Gambar 4.13** Gambar grafik tinggi air hari ke 2



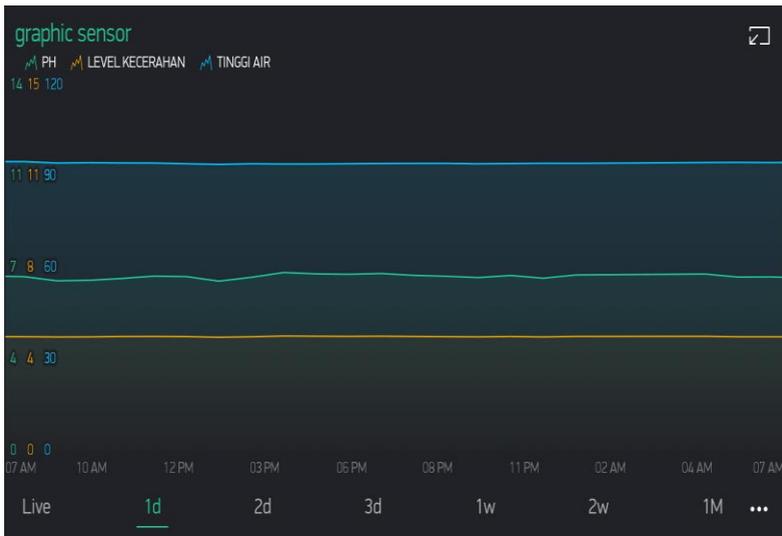
**Gambar 4.14** Gambar grafik tinggi air hari ke 3



**Gambar 4.15** Gambar grafik setiap sensor hari ke 1



**Gambar 4.16** Gambar grafik setiap sensor hari ke 2



**Gambar 4.17** Gambar grafik setiap sensor hari ke 3

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dengan menggunakan alat ini yang sudah terhubung dengan internet maka pengguna dengan mudah memantau kolam ikannya. Data yang dapat diakses oleh pengguna berupa derajat keasaman (pH), kekeruhan air dan tinggi air pada kolam. Dengan demikian meskipun sedang bepergian pengguna dapat memantau dan mengambil tindakan apabila kondisi kolam berubah

Dari hasil pengujian dan analisa terhadap sistem monitoring dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada sistem monitoring ini dapat mengukur dan memantau parameter, yaitu ketinggian air dengan tingkat kesalahan kurang lebih 2cm, kecerahan air yang ada di dalam kolam, dan kadar pH terlarut dengan resolusi nilai terkecil 0,1 pH
2. Dari hasil pengukuran Sensor pH analog, kadar pH terlarut pada normalnya bernilai 5-6 pH namun saat hujan pH bias turun hingga 4.

Pengguna dapat memantau melalui kolam melalui *smartphone* dengan aplikasi *blynk*

#### **5.1 Saran**

Adapun saran yang dapat saya sampaikan di dalam Tugas Akhir ini yaitu sebaiknya menambahkan variabel yang ada sehingga monitoring dilakukakn lebih efektif.

Dan apabila alat monitoring ini diterapkan untuk ikan yang berbeda jenis diharapkan pengguna atau penulis selanjutnya membaca referensi yang berkaitan dengan ikan tersebut sehingga nilai dan variable penting dapat disesuaikan dan lebih akurat.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

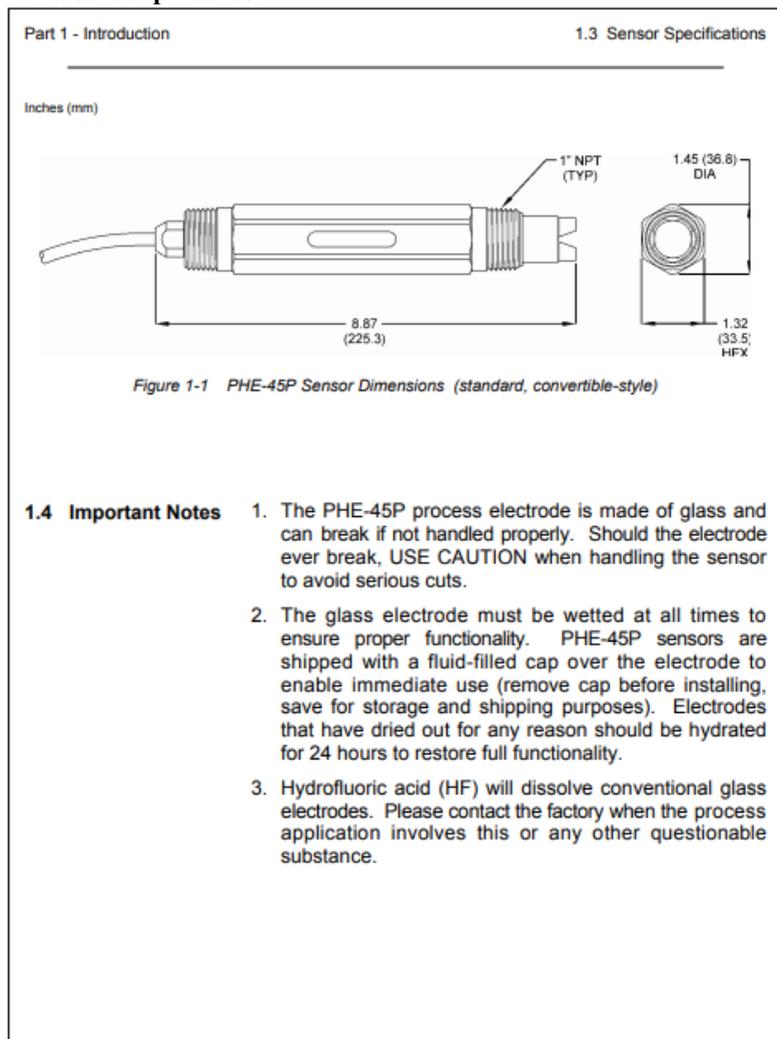
## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Arifin, M.Z 1991. Budidayakan lele. Dohara Prize. Semarang
- [2] Susanto, H. 1987. Budidaya ikan di Pekarangan. Peneber Swadaya. Jakarta.
- [3] Budiharto, Widodo. Aneka Proyek Mikrokontroller. Yogyakarta:Grahallmu. 2011
- [4] Azola, Francesco. Internet of Things Project. 28 Oktober 2017
- [5] Fraden, 1., Handbook of Moder Sensors: Physics, Desigs,and Applications 3rd ed.. Springer-Verlag, Inc. 2003.
- [6] Mohamad Ilyas, Imad Mahgoub, Handbook of Sensor Networks : Compact Wireless and Wired Sensing Systems, CRC Press 2005.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# LAMPIRAN

## 1. Datasheet pH sensor



Inches (mm)

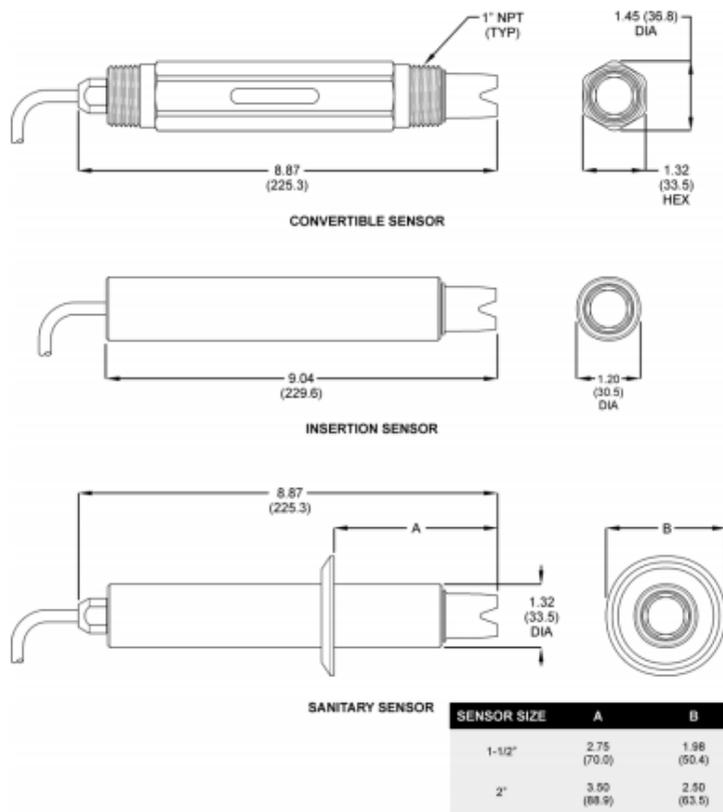


Figure 2-2 PHE-45P Sensor Types

## Part 3 - Maintenance and Troubleshooting

### 3.1 Cleaning the Sensor

Keep the sensor as clean as possible for optimum measurement accuracy - this includes both the saltbridge and the measuring electrode glass. Frequency of cleaning depends upon the process solution.

1. Carefully wipe the measuring end of the sensor with a clean soft cloth. Then rinse with clean, warm water - use distilled or de-ionized water if possible. This should remove most contaminate buildup.
2. Prepare a mild solution of soap and warm water. Use a non-abrasive detergent (such as dishwashing liquid).

*Note:* DO NOT use a soap containing any oils (such as lanolin). Oils can coat the glass electrode and harm sensor performance.

3. Soak the sensor for several minutes in the soap solution.
4. Use a small, extra-soft bristle brush (such as a mushroom brush) to thoroughly clean the electrode and saltbridge surfaces. If surface deposits are not completely removed after performing this step, use a dilute acid to dissolve the deposits. After soaking, rinse the sensor thoroughly with clean, warm water. Placing the sensor in pH 7 buffer for about 10 minutes will help to neutralize any remaining acid.

*Note:* DO NOT soak the sensor in dilute acid solution for more than 5 minutes. This will help to prevent the acid from being absorbed into the saltbridge.

**WARNING: ACIDS ARE HAZARDOUS.** Always wear eye and skin protection when handling. Follow all Material Safety Data Sheet recommendations. A hazardous chemical reaction can be created when certain acids come in contact with process chemicals. Make this determination before cleaning with any acid, regardless of concentration.

## 2. Datasheet Turbidity Sensor

---



Turbidity sensor SKU: SEN0189

---



### Contents

- [1 Introduction](#)
- [2 Specification](#)
- [3 Connection Diagram](#)
- [4 Examples](#)

### Introduction

The turbidity sensor detects water quality by measuring the levels of turbidity. It uses light to detect suspended particles in water by measuring the light transmittance and scattering rate, which changes with the amount of total suspended solids (TSS) in water. As the TSS increases, the liquid turbidity level increases.

Turbidity sensors are used to measure water quality in rivers and streams, wastewater and effluent measurements, control instrumentation for settling ponds, sediment transport research and laboratory measurements.

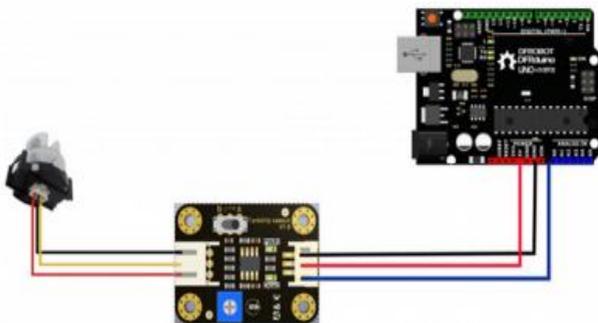
This sensor provides analog and digital signal output modes. The threshold is adjustable when in digital signal mode. You can select the mode according to your MCU.

 Note: The top of probe is not waterproof.

### Specification

- Operating Voltage: 5V DC
- Operating Current: 40mA (MAX)
- Response Time : <500ms
- Insulation Resistance: 100M (Min)
- Output Method:
  - Analog output: 0-4.5V
  - Digital Output: High/Low level signal (you can adjust the threshold value by adjusting the potentiometer)
- Operating Temperature: 5°C~90°C
- Storage Temperature: -10°C~90°C
- Weight: 30g
- Adapter Dimensions: 38mm\*28mm\*10mm/1.5inches \*1.1inches\*0.4inches

### Connection Diagram



### 3. Datasheet Ultrasonic Sensor

## Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

### Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time×velocity of sound (340M/S) / 2,

### Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

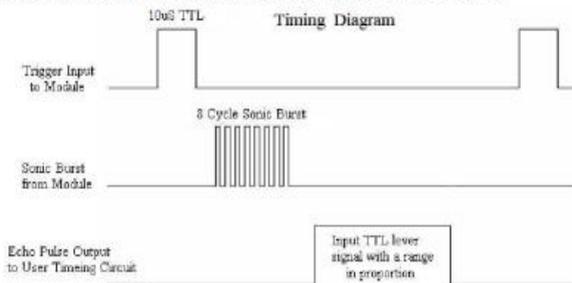
### Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
MeasuringAngle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



## Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 $\mu$ S pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula:  $\mu\text{S} / 58 = \text{centimeters}$  or  $\mu\text{S} / 148 = \text{inch}$ ; or: the range = high level time \* velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



---

**Attention:**

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

[www.ElecFreaks.com](http://www.ElecFreaks.com)



#### 4. Foto Perangkat saat mengambil sampel



## 5. Program

```
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

const int trigPin = 0; //D3
const int echoPin = 2; //D4

long durasi;

int jarak;

int tinggi;

char auth[] = "d5cb360173ea4428be81f537c8d46979";

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
//char ssid[] = "Republic of A.29";
//char pass[] = "Merdeka1945";

char ssid[] = "A1601";
char pass[] = "arsnovasss";
```

```
// This function will be called every time Slider Widget  
// in Blynk app writes values to the Virtual Pin 1
```

```
BLYNK_READ(V1)  
{  
  digitalWrite(4,LOW);  
  digitalWrite(5,LOW);  
  float sensorData = analogRead(A0);  
  Serial.print("ph: ");  
  Serial.println(sensorData);  
  float ph = (14.00*sensorData)/1023.00+1./.;  
  Blynk.virtualWrite(V1, ph);  
}  
BLYNK_READ(V2)  
{  
  digitalWrite(4,HIGH);  
  digitalWrite(5,LOW);  
  float sensorData = analogRead(A0);  
  Serial.println(sensorData);  
  Blynk.virtualWrite(V2, sensorData);  
}
```

```

BLYNK_READ(V3)
{
  digitalWrite(4,LOW);
  digitalWrite(5,HIGH);
  float sensorData = analogRead(A0);
  Serial.print("turbidity: ");
  Serial.println(sensorData);
  float level = (10.00*sensorData)/1023.00;
  Blynk.virtualWrite(V3, level);
}
BLYNK_READ(V4)
{
  Serial.print("jarak: ");
  Serial.print(jarak);
  Serial.print("  tinggi: ");
  Serial.println(tinggi);
  Blynk.virtualWrite(V4, tinggi);
}
void setup()
{

  // Debug console

```

```

Serial.begin(9600);
Blynk.begin(auth, ssid, pass);

pinMode(5,OUTPUT);
pinMode(4,OUTPUT);
pinMode(echoPin,INPUT);
pinMode(trigPin,OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);
  jarak = durasi*0.034/2;
  tinggi = 110-jarak;
  Blynk.run();
}

```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## BIOGRAFI PENULIS



Nama : Sibghah Rakasiwi  
Fiddihaq  
TTL : Surabaya, 15 Januari  
1994  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat Rumah : Jl. Rajawali iii b5/4,  
Bangkalan, Jawa  
Timur  
Telp/HP : 081247685421  
E-mail : hism.raka@gmail.com  
Hobi : Membaca, Game

### RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2000 – 2006 : SDN Kraton IV Bangkalan
- 2006 – 2009 : SMPN 1 Bangkalan
- 2009 – 2012 : SMAN 1 Bangkalan
- 2013 – 2017 : Bidang Studi Komputer Kontrol, Program D3  
Teknik Elektro, ITS
- 2017-sekarang : Bidang Studi Teknik Elektronika Departemen  
Teknik Elektro ITS

### PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT IPMOMI (2015)
- Kerja Praktek di PT PAL (2018)

### PENGALAMAN ORGANISASI

- Organizing Committee of Industrial Automation & Robotic  
Competition, D3 T. Elektro, FTI-ITS (2013-2014)
- Kepala Biro Kelembagaan Departemen Hubungan Luar  
HIMAD3TEKTRO ITS (2014-2015)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----