

**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

**2.1 Tinjauan Pustaka**

Beberapa penelitian yang telah ada sebelumnya yang berkaitan dengan sistem monitoring kualitas air pada kolam ikan secara *realtime* terangkum dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Referensi

No.	Nama, Tahun	Permasalahan	Data	Kontribusi
1	Meri Nur Amelia, 2018	Monitoring kualitas air kolam dalam pembudidayaan ikan lele teknik bioflok kebanyakan masih dilakukan secara tradisional, dengan cara memperhatikan warna air, pengukuran suhu dan pengukuran pH dengan menggunakan kertas lakmus.	Data Suhu Data pH Data Oksigen terlarut Data Amoniak (NH <sub>3</sub> ) Data Kekeruhan	Membangun sistem monitoring budidaya ikan lele ikan lele teknik bioflok yang akurat dan dapat digunakan secara <i>realtime</i> . Menguji fungsionalitas sistem monitoring budidaya ikan lele teknik bioflok.
2	Hermansyah, 2017	pengaturan waktu makan dan penjagaan kualitas air menyebabkan peternak harus selalu waspada agar kualitas dan berat lele hasil peternakannya terus terjaga	Data pH	Memberikan solusi untuk peningkatan hasil panen peternak Ikan Lele

3	ROHADI Erfan, 2018	peternak ikan Ikan Lele masih melakukan pemantauan tersebut secara konvensional yaitu dengan cara mendatangi kolam ikan	Data pH Data suhu	Melakukan pemantauan kolam ikan ternak lele secara <i>realtime</i> berbasis IoT
4	C.Ashwini, Uday Pratap Singh, Ekta Pawar, Shristi, 2019	Keamanan dan aksesibilitas air minum sangat penting sehingga resiko kesehatan dapat timbul dari konsumsi air yang terkontaminasi perlu diantisipasi dengan menggunakan IoT	Data parameter kualitas air berupa pH (keasaman) <i>Turbidity</i> (kekeruhan) DO (kandungan oxygen) Temperature (suhu) Color (warna)	Memberikan solusi untuk menghindari kontaminasi air di tangki perumahan. Kualitas air dipantau menggunakan perangkat IoT dan prediksi kontaminasi air di masa depan dengan menggunakan algoritma machine-learning
5	Ghulam Imaduddin dan Andi Saprizal, 2017	Monitoring dan pengaturan keasaman larutan dan suhu air kolam ikan pada pembenihan Ikan Lele kebanyakan masih dilakukan secara manual	Data Suhu Data pH	Otomatisasi monitoring suhu dan pH pada kolam ikan yang terpantau, sehingga memberikan dampak positif bagi peternak Ikan Lele
6	Sofyan Asep Ahmad, 2019	Monitoring pH dan kadar oksigen (DO) pada tambak udang masih dilakukan secara tradisional/manual sehingga data yang dihasilkan tidak kontinu.	Data pH Data DO	Membuat sistem untuk mengukur pH air menggunakan sensor pH dan sensor suhu dengan NodeMCU dan ditampilkan melalui platform Firebase.

	Hany Ngatikoh, 2021 (usulan)	Sistem monitoring pada kolam ikan masih dilakukan secara manual, dan dalam rentang waktu yang tidak konsisten.	Data Ph Data Kekeruhan Data Suhu	Memberikan solusi monitoring kolam ikan secara <i>realtime</i> serta memberikan kesimpulan tentang kondisi air dengan metode kmean-clustering. Kemudian memberikan notifikasi kepada peternak lele.
--	------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Teori Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital *one wire* atau hanya membutuhkan 1 pin jalur data komunikasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama (banyak sensor terhubung ke GPIO yang sama). Hal tersebut sangat berguna untuk logging data pada proyek pengontrolan suhu. *DS18B20* adalah sensor yang bagus karena murah, akurat, dan sangat mudah digunakan. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit hasil pembacaan. Jumlah bit tersebut dapat di konfigurasi. Hasil pembacaan dikirim ke atau dari DS18B20 melalui antarmuka *one wire*. Power yang dibutuhkan untuk membaca, menulis, dan melakukan konversi suhu dapat diturunkan dari jalur data itu sendiri tanpa memerlukan sumber daya eksternal. Berdasarkan keterangan dari *datasheet*, sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu dari mulai -55 derajat Celcius sampai dengan +125 derajat Celcius dengan akurasi kurang lebih 0,5 derajat celcius pada rentang -10 derajat celcius sampai +85 derajat celcius.

Tabel 2.2 Datasheet Sensor Suhu DS18B20

Power supply range:	3.0V to 5.5V
Operating temperature range:	-55°C to +125°C (-67F to +257F)
Storage temperature range:	-55°C to +125°C (-67F to +257F)
Accuracy over the range of 10°C To +85°C:	±0.5°C
3-pin 2510 Female Header Housing	
Waterproof Stainless steel sheath	
Stainless steel sheath	
Size of Sheath:	6*50mm
Connector:	RJ11/RJ12, 3P-2510, USB.
Pin Definition:	Red: VCC Yellow: DATA Black: GND
Cable length:	1meter, 2m, 3m, 4m are available upon request.



Gambar 2.1 Urutan Pin Sensor DS18B20

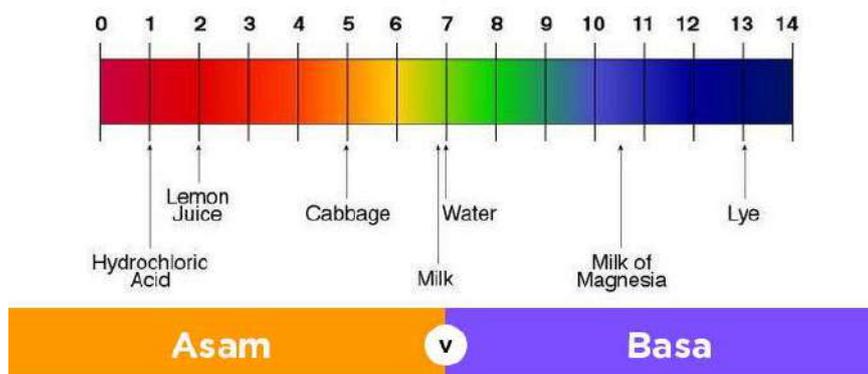
### 2.2.2 Teori Sensor Derajat Keasaman (pH)

pH adalah satuan derajat keasaman yang digunakan untuk mengukur kebasaaan maupun keasaman suatu larutan. Asam ialah senyawa yang dalam larutannya dapat menghasilkan ion  $H^+$ . Sedangkan Basa ialah senyawa yang dalam larutannya dapat menghasilkan ion  $H^-$ .

Asam merupakan zat yang larutannya berasa asam, dapat memerahkan kertas lakmus biru dan menetralkan basa. Sedangkan basa merupakan zat yang larutannya berasa pahit, licin, dapat membirukan kertas lakmus merah dan menetralkan asam.

Alat ukur keasaman memiliki rentang nilai 0 – 14 yang dimana pH netral berada pada nilai 6,5 hingga 7,5. Lebih dari 7,5 bernilai basa dan kurang dari 6,5 bernilai asam. Nilai pH 0 menunjukkan derajat keasaman larutan yang sangat tinggi sedangkan nilai 14 menunjukkan nilai kebasaaan suatu larutan yang sangat tinggi (Azmi, Saniman, and Ishak 1978).

Secara sederhana, cairan yang netral itu memiliki pH 7.0. Cairan dengan pH kurang dari 7.0 bersifat asam sedangkan cairan dengan pH lebih besar dari 7.0 bersifat basa/alkali.



Gambar 2.2 Derajat Keasaman

Dalam pengukuran tingkat pH digunakan modul sensor pH. Modul sensor pH ini terdiri atas 2 bagian yaitu sensor pH dan rangkaian pengkondisian sinyal sensor pH. Pengkondisian sinyal menggunakan analog pH meter kit dari Dfrobot.

Cara kerja dari modul ini adalah rangkaian sensor pH akan membaca nilai pH dari elektroda sensor berupa nilai tegangan analog. Keluaran dari sensor diterima oleh rangkaian pengkondisian sinyal untuk kemudian dikuatkan sehingga nilai tegangan keluaran dari sensor pH ini akan lebih mudah terbaca oleh E.

Tabel 2.3 Datasheet Sensor pH

Type	Sealed, gel-filled, polycarbonate body, Ag/AgCl
Response time	90% of final reading in 1 second in a buffer
Temperature range	5 to 80°C (readings not compensated)
Range pH	0–14
Accuracy:	+/- 0.2 pH units
Default calibration values	slope: -3.838 intercept: 13.720
Shaft diameter	12 mm OD



Gambar 2.3 Sensor pH Probe MSP340

### 2.2.3 ESP32

ESP32 adalah sistem dengan biaya yang rendah, berdaya rendah pada seri chip (SoC) dengan Wi-Fi & kemampuan Bluetooth. ESP32 bekerja dengan konsumsi daya sangat rendah melalui fitur hemat daya termasuk fine resolution clock gating, multiple power modes, and dynamic power scaling.

Module ESP32 merupakan penerus dari module ESP8266 yang cukup populer untuk Aplikasi IoT. Pada ESP32 terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih, dan mendukung Bluetooth Low Energy.

Penggunaan ESP32 dalam penelitian ini dikarena fitur yang dimiliki lebih unggul dibandingkan dengan Arduino atau NodeMCU ESP8266. Salah satu keunggulannya adalah konektivitas WiFi dan jumlah Input Analog yang dimiliki ESP32.

Perbedaan secara rinci antara Arduino, NodeMCU dan ESP32 ditunjukkan pada tabel 2.4 berikut.

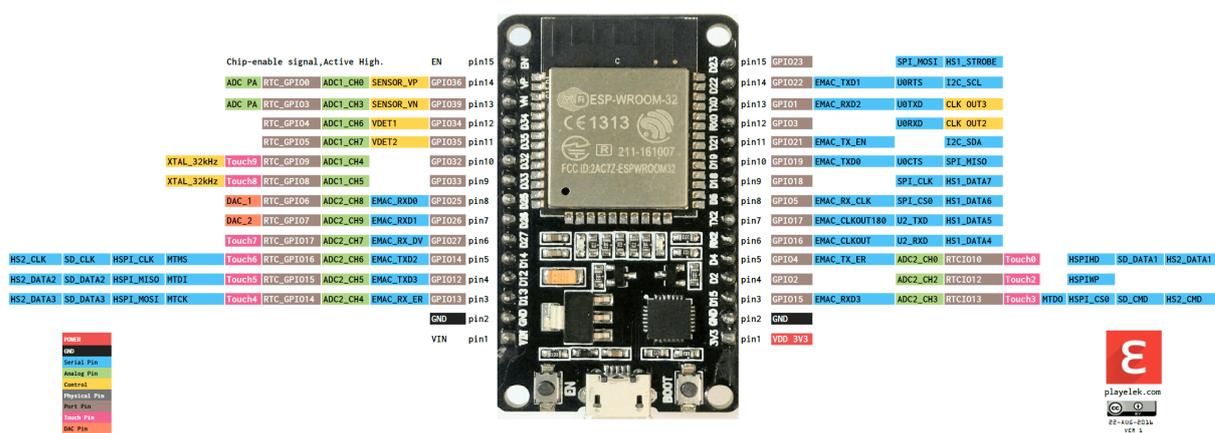
Tabel 2.4 Perbandingan Arduino, NodeMCU dan ESP32

	Arduino Uno	Node MCU (ESP8266)	ESP32
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
CPU	ATmega328 - 16MHz	Xtensa single core L106 - 60 MHz	Xtensa dual core LX6 - 160MHz
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2
SRAM	2kB	160kB	512kB
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada

Pin pada ESP32 terdiri dari :

- 1) Jumlah pin : 30 meliputi pin tegangan dan GPIO.
- 2) 15 pin ADC (Analog to Digital Converter)
- 3) UART Interface
- 4) SPI Interface
- 5) I2C Interface
- 6) 16 pin PWM (Pulse Width Modulation)
- 7) pin DAC (Digital to Analog Converter)

**DOIT ESP32 DEVKIT V1** PINOUT



Gambar 2.4 DOIT ESP32 Devkit PinOut

#### 2.2.4 Teori *Internet of Thing*

Keberadaan teknologi dewasa ini menjadi sangat vital. Konektivitas antara satu orang dengan orang yang lain pun menjadi sebuah keharusan. Dahulu, membayangkan bahwa sebuah peralatan dapat saling terhubung, berkomunikasi, bereaksi, bersuara nampaknya hanya sebuah mimpi. Kini, berbagai peralatan/mesin sudah dilengkapi dengan kecanggihan teknologi yang bisa memudahkan pekerjaan kita sehari-hari. Mulai dari mobil pintar (*smart car*) yang bisa jalan sendiri ke berbagai tujuan tanpa pengemudi manusia, hingga mesin pintar semacam Alexa yang bisa bersuara mengingatkan Anda untuk melakukan ini-itu sesuai jadwal. Seluruh teknologi terbaru ini adalah bagian dari *Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer (Mudjanarko, Winardi, and Limantara 2017)

#### 2.2.5 Teori Budidaya Ikan Lele

Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang saat ini sudah banyak dikonsumsi masyarakat. Selain untuk konsumsi lokal, lele telah mulai diekspor dan permintaannya cukup besar. Tingkat kenaikan produksi konsumsi lele secara nasional kenaikannya sebesar 18,3% per tahun (Sihotang 2018).

Ikan Lele dikenal mampu hidup dalam air yang kualitasnya rendah, namun budidaya lele lebih berhasil apabila kualitas air kolam juga baik. Kondisi yang ideal bagi kehidupan lele adalah air yang pH pada kolam di kisaran 5,5-7,5 (Hermansyah 2017). Sedangkan ada juga yang menyatakan pH ideal untuk perkembangan lele adalah 6-8 (Svobodová et al. 1993). Sedangkan untuk suhu kisaran 26°C – 30°C (Imaduddin and Saprizal 2017). Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia SNI6484.4 2014) kisaran parameter kualitas air untuk budidaya pembesaran adalah 25°C - 30°C. Sementara untuk pH adalah sebesar 6.5 – 8.

### 2.2.6 Teori K-Mean Clustering

*K-Means Clustering* yaitu salah satu dari metode pengelompokan data non hierarki (sekatan) yang dapat mempartisi data kedalam bentuk dua kelompok ataupun lebih. Metoda tersebut akan mempartisi data kedalam suatu kelompok dimana data yang berkarakteristik sama akan dimasukkan kedalam satu kelompok sama sedangkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda akan dikelompokkan kedalam kelompok lainnya. Tujuan dari pengelompokan yaitu untuk meminimalkan dari fungsi objektif yang diset dalam proses pengelompokan, pada umumnya akan berusaha meminimalkan variasi didalam suatu kelompok dan memaksimalkan variasi antar kelompok (Gustientiedina, Adiya, and Desnelita 2019).

#### Tahap Clustering Pada K-Means

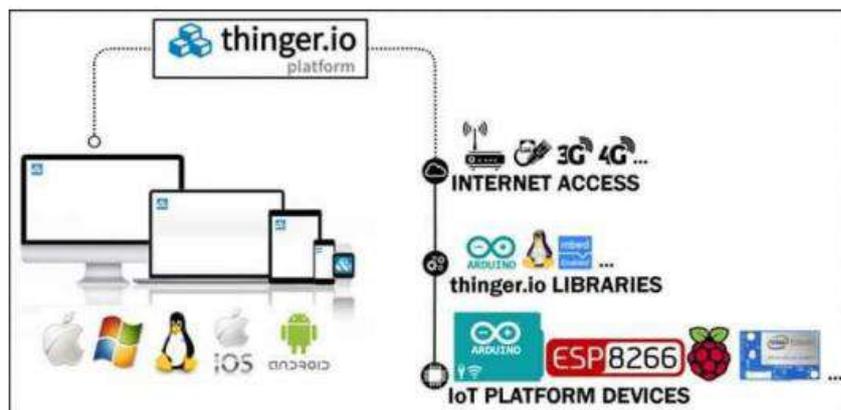
1. Menentukan  $k$  (nilainya bebas) sebagai jumlah cluster yang ingin dibentuk.
2. Membangkitkan nilai random untuk pusat cluster awal (centroid) sebanyak  $k$ .
3. Menghitung jarak setiap data input terhadap masing-masing centroid menggunakan rumus jarak Euclidean (Euclidean Distance) hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan centroid.
4. Mengklasifikasikan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan *centroid* (jarak terkecil).
5. Memperbaharui nilai Nilai centroid baru di peroleh dari rata-rata *cluster* yang bersangkutan
6. Melakukan perulangan dari langkah 3 hingga 5 hingga kondisi konvergen tercapai, yaitu (a) anggota tiap cluster tidak ada yang berubah; (b) apabila perubahan fungsi objektif sudah dibawah ambang batas yang ditentukan.

### 2.2.7 Thinger.io

Thinger.io merupakan platform *opensource* untuk IoT yang menyediakan infrastruktur *cloud* yang *scalable* untuk menghubungkan perangkat IoT. Platform ini mendukung hampir semua jenis board seperti arduino, ESP8266, Raspberry Pi, Intel Edison. Fitur utama dari platform IoT Thinger.io

- a) *Realtime dashboard*
- b) Docker dan integrasi IFTT
- c) *Cloud*
- d) Instalasi server pada private cloud dan dapat menggunakan Open Source library untuk menghubungkan dengan perangkat

Platform Thinger.io dibentuk oleh dua produk utama yaitu Backend (yang merupakan server IoT aktual) dan Frontend berbasis web yang menyederhanakan pekerjaan dengan semua fitur menggunakan komputer atau smartphone apapun.



Gambar 2.5 Arsitektur Thinger.io

### 2.2.8 Maria DB

MariaDB adalah *software* dari MySQL yang dikembangkan pada tahun 2009. Setelah Oracle Corp mengambil MySQL, dan ingin membuat stand-in. Fitur Utama MariaDB adalah include support API JSON, replikasi data paralel dan berbagai mesin penyimpanan.

MariaDB memiliki fungsi basis data kolom yang dirancang untuk lebih mendukung analitik waktu nyata dalam skala besar. Berikut adalah fungsi lain yang dimiliki oleh aplikasi MariaDB :

1. Support untuk Operasi Data yang Besar

Jumlah data yang dikumpulkan dan dianalisis oleh perusahaan pastinya sangat besar. ColumnStore pada MariaDB dapat memproses beberapa petabyte data.

2. Mempunyai Penyimpanan Kolom untuk Kinerja Analytics yang Lebih Cepat

Menggunakan penyimpanan kolom memberikan operasi analitik dengan banyak manfaat, seperti kinerja yang lebih cepat dengan *database* besar yang didukung aplikasi MariaDB dan kompresi 10x.

3. Penskalaan Permintaan Data Ad Hoc

4. Bekerja Dengan Miliaran Kolom Dan Baris

Aplikasi MariaDB dirancang untuk bekerja dengan miliaran kolom dan baris dan menciptakan hasil dalam hitungan detik.

5. Impor Data Langsung

MariaDB didukung dengan berbagai macam konektor termasuk Kafka, Spark, Python, Java, dan C.

### 2.2.9 Laragon

Laragon adalah *universal development environment portabel*, terisolasi, cepat & kuat untuk PHP, Node.js, Python, Java, Go, Ruby. Aplikasi ini cepat, ringan dan mudah digunakan. Aplikasi ini juga sangat bagus untuk membangun dan mengelola aplikasi web modern. Ini berfokus pada kinerja yang dirancang dengan stabilitas, kesederhanaan, fleksibilitas, dan kebebasan.

### Keunggulan Laragon

#### 1. Pretty URLs

Dapat mengakses project melalui `app.test` saja tanpa harus menggunakan `localhost/app`.

#### 2. Portable

Kita bisa memindahkan folder (ke disk lain, ke laptop lain, menyinkronkan ke Cloud, dsb) tanpa perlu khawatir merusak sistem.

#### 3. Isolated

Sistem Laragon terisolasi dari sistem operasi yang kalian miliki sehingga apapun yang kita lakukan tidak akan mempengaruhi komputer lokal.

#### 4. Easy Operation

Laragon sudah mengotomatiskan banyak konfigurasi yang kompleks sehingga kita tinggal memakainya saja. Kita bisa menambah versi baru dari PHP, Python, Ruby, Java, Go, Apache, Nginx, MySQL, PostgreSQL, MongoDB, atau yang lainnya dengan mudah.

#### 5. Modern & Powerful

Aplikasi ini sangat Modern & Powerful, hadir dengan arsitek modern yang cocok untuk membangun aplikasi web modern. Kita dapat menggunakan Apache & Nginx sekaligus karena sepenuhnya dikelola.

### 2.2.10 Navicat

Navicat adalah tool *database* multi-koneksi yang memungkinkan anda untuk mengelola hingga 7 jenis *database* dalam satu aplikasi: MySQL, MariaDB, MongoDB, SQL Server, SQLite, Oracle dan PostgreSQL. Navicat ini bisa berjalan sempurna di Windows, Mac dan Linux. Navicat cepat, dapat diandalkan, dan merupakan salah satu alat administrasi pengelolaan *database* yang sangat luas. GUI Navicat yang sangat intuitif memudahkan kita mengelola dan melakukan desain serta memanipulasi *database* dengan sangat mudah, tidak hanya manipulasi tetapi kita juga dapat melakukan migrasi antar *database* dengan sangat mudah.