

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Penulisan berjudul “PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR” meneliti mengenai pembuatan alat untuk memonitoring tingkat kualitas air secara heuristik serta memberikan peringatan apabila tingkat kualitas air tidak normal. Penulisan ini telah dilakukan menggunakan parameter suhu, kesadahan dan salinitas [1].

Penulisan yang dilakukan oleh Ruddy Suwandi, dkk yang berjudul “PENGARUH CAHAYA TERHADAP AKTIVITAS METABOLISME IKAN LELE DUMBO (*CLARIAS GARIEPINUS*) PADA SIMULASI TRANSPORTASI SISTEM TERTUTUP” melakukan penulisan terhadap metabolisme ikan lele dengan cara mengetahui tingkat kualitas air yang dibutuhkan terhadap perkembangan ikan lele. Dalam tujuannya, penulisan ini untuk mempelajari pengaruh intensitas cahaya terhadap ikan lele yang disimulasikan dalam keadaan diam maupun bergerak [2].

Penulisan yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT UKUR SISTEM MONITORING pH DAN SUHU KOLAM IKAN LELE BERBASIS IoT DENGAN ESP8266” yang dilakukan oleh Fikri Hidayat, dkk. Melakukan penulisan terhadap kualitas air yang dinilai dari suhu dan pH sebagai dasar dari beberapa parameter yang ada. Suhu ideal yang baik untuk budidaya ikan lele adalah kisaran 25°C - 30°C. [3].

Penulisan yang berjudul “SMART AQUARIUM MENGGUNAKAN SENSOR LIGHT DEPENDENT RESISTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS” melakukan pengujian terhadap sensor suhu untuk mengetahui suhu netral sebesar 26°C dan suhu maksimumnya yaitu 30°C. Untuk pengukuran menggunakan sensor light dependent, pembacaan lux sensor yang diperlukan bernilai 100Lux dalam keadaan terang. Untuk lux maksimumnya yaitu 200lux dan lux minimum adalah 10lux [4].

“EKSPERIMENTAL UJI KEKERUHAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN SENSOR DFROBOT SEN0189 DAN MQTT

CLOUDSERVER” merupakan penulisan yang dilakukan oleh Handoko Rusiana Iskandar, dkk. Melakukan penulisan untuk memantau tingkat kekeruhan air dengan metode hamburan cahaya yang tersuspensi. DFRobot SEN0189 berfungsi sebagai pendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diakibatkan oleh adanya partikel-partikel dalam air yang selanjutnya akan diolah melalui NodeMCU ESP8266. Uji eksperimental skala laboratorium menghasilkan tingkat presentase sebesar  $> 6.7\%$  melalui penimbangan sensor *turbidity* DFRobot SEN0189 [5].

Penulisan yang berjudul “NODEMCU DAN KONTROL PENGUKURAN PH AIR BERBASIS ANDROID UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEJERNIHAN PADA AIR TAWAR” yang dilakukan oleh Febrian Wahyu Christanto, dkk. Melakukan terhadap Pengontrol pH air secara otomatis yang dimana jika nilai dari pH tersebut tidak sesuai/kurang stabil, maka peran NodeMCU yang akan menstabilkan maupun menyeimbangkan nilai pH tersebut. Sensor pH digunakan sebagai pengukur keasaman atau kebasaan suatu larutan untuk tujuan pengukuran dan kontrol sistem. Pembuatan alat ini bertujuan untuk bias membantu kehidupan sehari-hari dalam upaya pemanfaatan air jernih baik untuk usaha air bersih, budidaya ikan untuk dikonsumsi maupun air untuk ikan hias secara lebih efisien [6].

Penulisan yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATISASI SUHU DAN MONITORING PH AIR AQUASCAPE BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 PADA APLIKASI TELEGRAM” melakukan penulisan terhadap perancangan dan pembangunan alat otomatisasi suhu serta monitoring pH. Penulisan ini menggunakan sensor DS18B20 untuk mendeteksi suhu dan pH detection sensor module untuk mendeteksi tingkat keasaman pada air. Sensor-sensor tersebut dihubungkan dengan mikrokontroler seri *Nodemcu* ESP8266 sebagaimana dalam penulisan ini mikrokontroler diprogram menggunakan *Arduino* IDE dengan ketentuan parameter, suhu air *Aquascape*  $25^{\circ}\text{C}$ - $28^{\circ}\text{C}$  dan nilai kadar pH antara 6,0-8,0. Hasil dari pengujian sensor DS18B20 mendapatkan hasil rata-rata presentase eror sebesar 2,105% yang menunjukkan bahwa sensor DS18B20 berjalan dengan baik [7].

Penulisan yang berjudul “SISTEM MONITORING DATA KEKERUHAN AIR PADA BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS IOT” yang dilakukan oleh Muhammad Zuhdan, dkk. Melakukan penulisan terhadap kualitas air dengan memonitoring data menggunakan metode observasi dan interview secara langsung dengan alat berupa sensor pH, sensor suhu maupun sensor turbidity. Hasil dari pembuatan alat tersebut memudahkan petugas kolam untuk memonitoring tanpa harus mengunjungi kolam ikan dan mengirimkannya melalui *website* dan suara yang dihasilkan *buzzer* [8].

## **2.2 DASAR TEORI**

### **2.2.1 KEBUTUHAN HIDUP IKAN LELE**

Ikan lele termasuk jenis ikan air tawar yang menjadi makanan yang diinginkan masyarakat umum karena memiliki rasa yang gurih, empuk dan lezat yang mengandung protein. Budidaya ikan lele menjadi salah satu kebutuhan pasar yang paling diminati dan menyebabkan petani budidaya ikan lele semakin banyak. Menurut para pembudidaya ikan lele, keterbatasan lahan dan sumber air membuat perkembangan ikan lele menjadi sulit, dan lahan yang luas serta sumber air yang tidak terbatas membuat ikan lele tumbuh relative cepat dengan bantuan pemberian pakan yang teratur.

Ikan lele termasuk salah satu jenis budidaya yang mempunyai beberapa kelebihan, antara lain adalah perkembangan yang cepat dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi. Habitat ikan lele adalah perairan air tawar. Lele tidak dapat tumbuh pada suhu dibawah 25°C dan ikan lele juga tidak dapat berkembang dengan baik pada kekeruhan diatas 50 NTU serta kisaran pH yang cocok bagi budidaya ikan lele antara 6,5 – 8 [3].

Manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya selalu berusaha untuk mengambil dari alam. Manusia dituntut untuk bekerja keras tetapi tidak mengesampingkan hubungannya dengan Tuhan. Salah satu usaha manusia dalam memenuhi kehidupannya adalah berusaha memanfaatkan binatang, baik yang hidup di air tawar, di laut, dan di darat. Seperti halnya yang dilakukan oleh pembudidaya ikan lele dengan tujuan untuk mencari keuntungan yang sebesar-besarnya.

Menurut bahasa, budidaya adalah upaya atau usaha mengembangbiakkan ternak atau tanaman. Usaha pembudidayaan adalah suatu organisasi produksi dimana pelaku sebagai usahawan yang mengorganisasi alam, tenaga kerja dan modal untuk mencari keuntungan sebesar-besarnya. Aktivitas budidaya ikan (*fish* kultur) mencakup pengendalian pertumbuhan dan pengembangbiakan. Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sudah dibudidayakan secara komersial oleh masyarakat. Budidaya ikan lele berkembang pesat dikarenakan ikan lele dapat dibudidayakan di lahan dan sumber air yang terbatas dengan padat tebar tinggi, teknologi budidaya relatif mudah dikuasai oleh masyarakat dan modal usaha yang dibutuhkan relatif rendah. Secara garis besar kegiatan budidaya ikan lele meliputi pembenihan, pendederan, dan pembesaran, tetapi budidaya ikan lele tidak harus dilakukan secara integrated dari pembenihan, pendederan, dan pembesaran dalam satu unit usaha [9].

### **2.2.2 *Internet of Things (IoT)***

Pemakaian komputer dalam masa yang akan datang akan semakin pesat dan menguasai pekerjaan manusia serta mengalahkan kecakapan manusia seperti memantau peralatan elektronik dari jarak jauh dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*.

*Internet of things (IoT)* merupakan bentuk di mana benda, orang diberikan dengan identitas eksklusif dan kemahiran untuk alih data dengan jaringan tanpa membutuhkan komunikasi dua arah dari manusia dengan manusia yaitu sumber ke cakupan atau hubungan manusia ke komputer. *Internet of things* ialah perkembangan ilmu yang sangat menjamin untuk memaksimalkan kehidupan berlandaskan sensor pintar dan alat pintar yang bekerjasama dengan jaringan internet [10].

Menurut analisa Alexandre Ménard dari *McKinsey Global Institute*, *internet of things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independent.

*IoT* merupakan sebuah konsep komputasi yang menggambarkan masa depan dimana setiap objek fisik dapat terhubung dengan internet dan dapat mengidentifikasi dengan sendirinya antar perangkat yang lain. Secara umum konsep *IoT* adalah sebuah kemampuan untuk menghubungkan dan atau menanamkan suatu perangkat keras kedalam berbagai macam benda nyata sehingga benda tersebut dapat berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet merupakan pengertian dan konsep dasar dari *Internet of Things* atau yang sering disebut dengan *IoT*. Sebagai implementasi *IoT*, berbagai macam perangkat *Embedded System* digunakan dalam mengendalikan alat elektronik dengan ditambahkannya bahasa pemrograman C untuk membuat alur pemrograman yang ditanamkan pada mikrokontroler sehingga alat yang kita buat dapat berjalan seperti yang diinginkan.

Cara kerja *Internet of Things* cukup sederhana, setiap objek/benda harus memiliki sebuah *IP address*. *IP address* adalah sebuah identitas dalam sebuah jaringan yang dapat membuat benda/objek tersebut dapat diperintah oleh benda/objek lain didalam sebuah jaringan yang sama. *IP address* pada benda/objek tersebut kemudian dihubungkan menuju jaringan internet [11].

### **2.2.3 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

Sistem yang digunakan mikrokontroler sering disebut sebagai *embedded system* atau *dedicated system*. *Embedded system* adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan *dedicated system* adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Penggunaan mikrokontroler lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan mikroprosesor. Hal ini dikarenakan dengan mikrokontroler tidak perlu lagi penambahan memori dan I/O eksternal selama memori dan I/O internal masih bisa mencukupi. Selain itu proses produksinya secara massal, sehingga harganya menjadi lebih murah dibandingkan mikroprosesor. Pada sebuah chip mikrokontroler umumnya memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

1. *Central processing unit* mulai dari processor 4-bit yang sederhana hingga *processor* kinerja tinggi 64-bit.
2. *Input/output* antarmuka jaringan seperti *serial port* (UART).
3. Antarmuka komunikasi serial lain seperti IC, *serial peripheral interface and controller area network* untuk sambungan sistem.
4. Periferal seperti *timer dan watchdog*.
5. RAM untuk menyimpan data.
6. ROM, EPROM, EEPROM atau flash memory untuk menyimpan program dikomputer.
7. Pembangkit *clock* biasanya berupa resonator rangkaian RC.
8. Pengubah analog ke digital [12].

#### 2.2.4 NodeMCU ESP32

*NodeMCU ESP32* merupakan sebuah platform IoT yang bersifat *open source*. *NodeMCU ESP32* merupakan perangkat mikrokontroler SoC (*System on a Chip*) yang kuat dengan Wi-Fi 802.11 b/g/n terintegrasi, mode ganda Bluetooth versi 4.2 dan berbagai peripheral. Ini merupakan bentuk lanjutan dari chip 8266 terutama dalam implementasi dua core yang di clock dalam versi yang berbeda hingga 240 MHz. Dibandingkan dengan pendahulunya, kecuali fitur-fitur ini, ia juga menambah pin GPIO dari 17 menjadi 36, jumlah saluran PWM per 16 dan dilengkapi dengan memori flash 4MB [13].

Dibawah ini merupakan *datasheet* NodeMCU ESP32 baik dari module maupun spesifikasi yang sudah di buat kedalam tabel 2.1 dibawah ini.

**Tabel 2. 1 Datasheet NodeMCU ESP32**

Bagian	Spesifikasi
Module	ESP-WROOM-32s
Size	25.4*48.26*3mm(± 0.2mm )
Certification	FCC/CE-RED/IC/TELEC/KCC/SRRC/NCC/ BQB/ RoHS/REACH
SPI Flash	32Mbit(default)

Bagian	Spesifikasi
Support Interface	UART/GPIO/ADC/DAC/SDIO/SD card /PWM/I2C/I2S
Integrated Crystal Oscillator	40MHz Crystal oscillator
IO Port	38
Antenna	Onboard Antenna
Power Supply	Voltage 3.0V ~ 3.6V, Typical 3.3V, Current >500mA
Operating Temperature	-40 °C ~ 85 °C
Storage Environment	-40 °C ~ 120 °C



**Gambar 2. 1 NodeMCU ESP32 [14].**

Gambar 2.1 merupakan NodeMCU ESP32 yang memiliki spesifikasi seperti pada tabel 2.1. NodeMCU ESP32 itu sendiri menggunakan power supply sebesar 3-3,6V.

### 2.2.5 Luxmeter

*Luxmeter* atau disebut juga dengan *lightmeter*, adalah alat ukur untuk mengukur intensitas cahaya. Secara mekanika, alat ini terdiri dari sebuah fotosel *sensitive* yang menimbulkan arus listrik pada cahaya jatuh pada permukaan sel ini. Pengukuran intensitas penerangan perlu dilakukan meliputi intensitas penerangan umum dan lokal. Satuan penerangan yang ditetapkan adalah dalam lux. *Luxmeter* agar pengukuran intensitas cahaya dapat terukur dengan benar dan efektif,

pengukuran intensitas cahaya dengan menggunakan alat bantu ukur, *luxmeter*, harus mengikuti tata cara pengukuran intensitas cahaya, yang dikeluarkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Pengukuran intensitas penerangan pada penerangan umum perlu dilakukan di seluruh ruangan tempat kerja termasuk mesin dan ruang kosong. Sedangkan, untuk pengukuran intensitas penerangan pada penerangan lokal, dilakukan pengukuran di tempat (obyek) yang ingin diketahui intensitasnya [15].

Pengukuran intensitas penerangan pada ruang kerja ini memakai alat *luxmeter*, yang hasilnya dapat langsung dibaca. Alat ini mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, kemudian energi listrik dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum skala. Untuk alat digital, energi listrik diubah menjadi angka yang dapat dibaca di layar monitor.

#### **2.2.6 Sensor Suhu Air**

Terdapat beberapa masalah dalam pemeliharaan ikan lele, salah satunya ialah kualitas air. Jika air yang digunakan tidak memenuhi standar, maka akan mempengaruhi hasil panen lele dan menyebabkan budidaya ikan lele gagal panen. Kualitas air menjadi parameter utama untuk budidaya ikan lele.

Kualitas air memiliki pengaruh yang besar dalam pemeliharaan ikan lele, oleh karena itu saat melakukan budidaya ikan lele, memantau kualitas air kolam penting untuk terus dilakukan. Selain kekeruhan air, suhu air dan pH air juga memiliki pengaruh pada tingkat kematian ikan. Keasaman atau pH air yang baik untuk pemeliharaan ikan lele ialah 6,5 – 8. Suhu air yang bagus dalam 4 pembudidayaan ikan lele secara intensif ialah 25°C - 30°C dan kekeruhan air yang bagus mempunyai ambang batas 0-50 NTU.

Kekeruhan yang baik ialah kekeruhan yang diakibatkan oleh sisa-sisa jasad renik atau plankton. Kadar kekeruhan yang kecil menunjukkan kehidupan yang baik, dengan keseimbangan banyak plankton sama dengan rantai makanan. Sistem kekeruhan yang besar mampu menghambat cahaya yang diinginkan oleh vegetasi air terendam, serta dapat menambah permukaan air dan suhu stabil. Tingkat kekeruhan yang bagus bagi perkembangan ikan lele ialah 0-50 NTU [3].

Sensor *turbidity* ialah sensor yang mampu membaca tingkat kekeruhan air. Sensor *turbidity* memanfaatkan sinar cahaya untuk membaca ion yang terdapat pada air dengan menghitung sinar tingkat perpindahan dan hamburan yang berbeda dengan nilai total suspended solids (TSS) di dalam air. Sebagai TSS bertambah, tingkat kekeruhan air juga bertambah. Sensor turbidity dimanfaatkan untuk membaca kekeruhan air di sungai, air limbah pabrik serta limbah cairan, dan semua kehidupan yang memanfaatkan kualitas air yang bagus. Sensor ini menampilkan nilai keluaran berupa sinyal analog dan digital [16].

### **2.2.7 Sensor Intensitas Cahaya**

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui magnitude tertentu. Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor memegang peranan penting dalam mengendalikan proses pabrikasi modern.

Sensor yang sering digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik salah satunya adalah sensor cahaya (LDR). Sensor cahaya adalah alat yang digunakan dalam bidang elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Modul sensor LDR adalah sensor digital yang murah dan juga modul sensor analog, yang mampu mengukur dan mendeteksi intensitas cahaya. Sensor ini juga dikenal sebagai sensor Photoresistor. Sensor ini memiliki LDR (Light Dependent Resistor) onboard, yang membantunya mendeteksi cahaya. Modul sensor ini dilengkapi dengan 4 terminal. Dimana pin "DO" adalah pin output digital dan pin "AO" adalah pin output analog. Output dari modul ini menjadi tinggi jika tidak ada cahaya dan menjadi rendah jika ada cahaya. Sensitivitas sensor dapat disesuaikan menggunakan potensiometer onboard. Gambar 2.2 dibawah ini merupakan bentuk dari sensor LDR.



**Gambar 2. 2 Sensor LDR [17]**

Nilai hambatan pada sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) berubah karena pengaruh cahaya sendiri. Nilai tahanan cahaya gelap semakin besar, sedangkan nilai tahanan cahaya terang semakin kecil. Jenis resistor yang disebut LDR terdiri dari cakram semikonduktor yang memiliki permukaan berisi dua buah elektroda, dan biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. Resistansi LDR berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam kondisi gelap, resistansi LDR berubah. LDR sebesar  $1K\Omega$  atau kurang dalam keadaan terang dan sekitar  $10 M\Omega$ . LDR terbuat dari bahan semikonduktor, seperti senyawa kimia cadmium sulfide. Karena energi cahaya yang jatuh meningkatkan arus listrik atau menghasilkan lebih banyak muatan yang dilepas, resistansi bahan telah menurun. Pemasangan LDR dalam rangkaian sama dengan resistor biasa [17]. Dibawah ini merupakan bentuk dari modul sensor LDR itu sendiri yang ditampilkan dalam gambar 2.3.



**Gambar 2. 3 Modul LDR Sensor [18]**

Pasangan lubang dan elektron bebas akan mengalirkan listrik, menurunkan resistansinya. *Photo transistor*, sebuah transistor bipolar yang biasanya digunakan sebagai sensor cahaya, memiliki kontak permukaan *base-collector* untuk menerima cahaya dan menjadi konduktivitas transistor. Foto transistor adalah benda padat pendeteksi cahaya dengan gain internal. Dengan demikian, foto transistor memiliki sensitivitas yang lebih tinggi daripada photodiode atau foto diode untuk ukuran yang sama. Alat ini dapat menghasilkan sinyal digital dan analog. Foto transistor hampir sama dengan 12 transistor, tetapi kaki basisnya memiliki lensa pemfokus sinar untuk memfokuskan sinar jatuh pada pertemuan PN.

### 2.2.8 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan lapisan kaca yang menggunakan kristal cair sebagai tampilan utama. LCD 16x2 ini terdiri dari 16 karakter dan 2 baris, dimana bentuk tampilannya *seven-segment* memiliki 192 karakter tersimpan dilengkapi dengan *back light* dan bisa dialamati dengan 4bit maupun 8bit. LCD ini berfungsi sebagai monitor untuk menampilkan sebuah angka maupun grafik [13]. Gambar 2.4 dibawah ini merupakan tampilan pada LCD 16x2.



**Gambar 2. 4 LCD 16x2**

### 2.2.9 Thingspeak

*Thingspeak* merupakan platform aplikasi dan API *Internet of Things (IoT) open source* sebagai media untuk menyimpan maupun menampilkan data hasil

pengukuran pada *web server*, data sensor dapat dikirimkan dari Arduino, *NodeMCU*, *Raspberry Pi* dan perangkat keras lainnya. *Thingspeak* memungkinkan pembuatan aplikasi perekaman sensor dengan pembaruan status, aplikasi pelacakan lokasi dan konten jejaring sosial. Hasil pembacaan data sensor disimpan pada *database Thingspeak* secara *real-time* yang dapat diakses melalui web serta *smartphone* yang telah terpasang aplikasi *ThingView* [19].