

BAB II

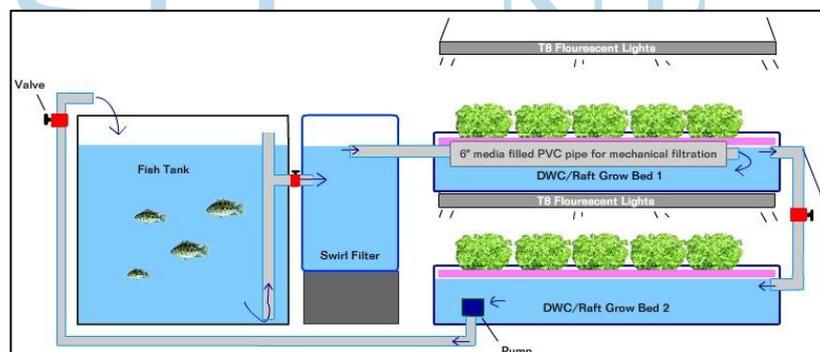
LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis memaparkan teori berdasarkan tinjauan pustaka, definisi serta pengertian terkait dengan semua jenis referensi. Referensi yang digunakan diantaranya buku, jurnal, *papers*, artikel, dan karya ilmiah lainnya yang dikutip dalam laporan penelitian yang dilakukan.

2.1 Akuaponik

Kombinasi antara sistem budidaya akuakultur (budidaya ikan) dengan hidroponik (budidaya sayuran/tanaman tanpa media tanah) sering disebut juga dengan sistem akuaponik. Sistem ini saling menguntungkan antara ikan dan tanaman karena mengadopsi ekosistem dari lingkungan alamiah (Sastro, 2016).

Secara umum cara kerja akuaponik sangat sederhana. Dimulai dari budidaya ikan yang menghasilkan kotoran akan disalurkan beserta air kepada tanaman yang mengandung nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Tanaman akan menyerap nutrisi yang dihasilkan dari budidaya ikan tadi. Selanjutnya timbal balik dari tanaman yaitu akan memberikan oksigen kepada ikan melalui air yang sebelumnya sudah tersaring oleh tanaman dari budidaya hidroponik. Akuaponik terdiri dari dua budidaya utama. bagian utama pertama yaitu bagian hidroponik untuk menumbuhkan tanaman dan bagian akuatik (air) yaitu bagian pemeliharaan ikan (Sastro, 2016).



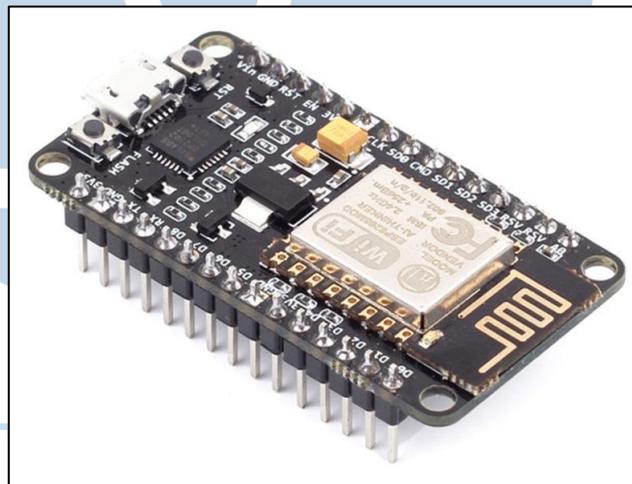
Gambar 2. 1 Akuaponik
(sumber: belajaraquaponik.org)

2.2 Mikrokontroler

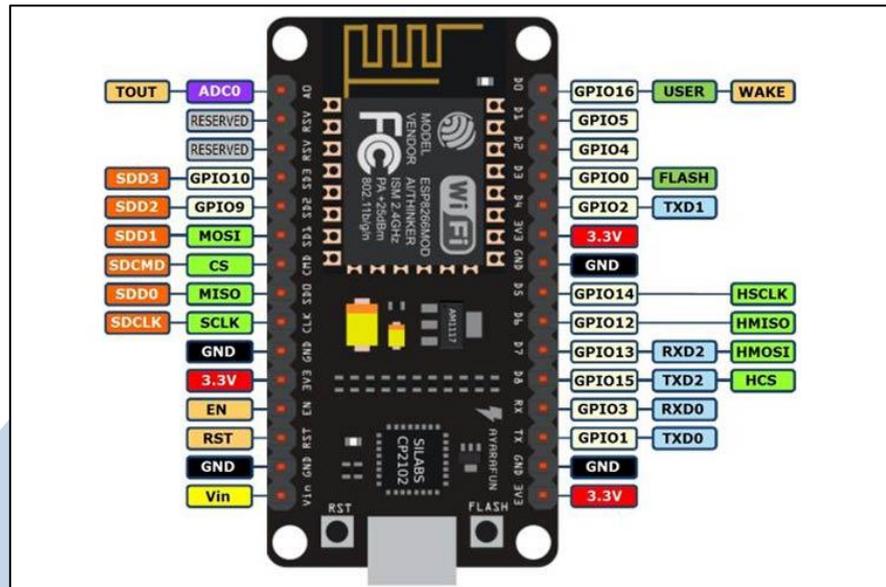
Mikrokontroler adalah otak untuk mengontrol rangkaian elektronik dimana di dalamnya sudah terdapat komponen komputer seperti CPU, memori, I/O, dan unit pelengkap lainnya. Mikrokontroler dapat dibaca dan ditulis dengan menggunakan cara tertentu. Jika dibandingkan dengan personal komputer, kecepatan pengolahan data mikrokontroler jauh lebih rendah, namun untuk penggunaan aplikasi dengan sistem yang tidak terlalu rumit dan komputasi yang tinggi mikrokontroler masih sangat berguna dan efisien.

2.2.1 NodeMcu ESP8266

NodeMCU adalah perangkat keras / *platform Internet of Things (IOT) open source* seperti Arduino. Platform ini berisi *firmware* yang dijalankan pada ESP8266 Wi-Fi SoC dari Sistem *Espressif*, dan *firmware* yang berjalan pada perangkat keras berdasarkan modul ESP-12 atau chip ESP8266 12E. (Yuga Hadfridar Putra, 2018).



Gambar 2. 2 NodeMcu Esp8266
(sumber: electronics-lab.com)



Gambar 2. 3 NodeMcu Esp8266 Pinout
(Sumber: components101.com)

2.3 Sensor

Secara umum sensor dapat diartikan sebagai komponen elektronika untuk melakukan pengukuran dan pengendalian pada saat pendeteksian. Deteksi sensor bisa untuk mengukur suhu, kelembapan, gerakan, cahaya ataupun perubahan yang ada di lingkungannya yang kemudian diubah menjadi sinyal yang dapat diinterpretasikan.

2.3.1 Sensor PH

Pada prinsipnya pengukuran suatu ph adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas (membrane gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relative kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektro kimia dari ion hidrogen atau diistilahkan dengan otential of hydrogen (Alimuddin, 2013).

Alat elektronik yang digunakan untuk mengukur kadar keasaman atau basa dari suatu larutan adalah pH meter, Besaran pH berkisar dari 0-14, nilai pH kurang dari 7 menunjukkan air kolam yang asam sedangkan nilai diatas 7

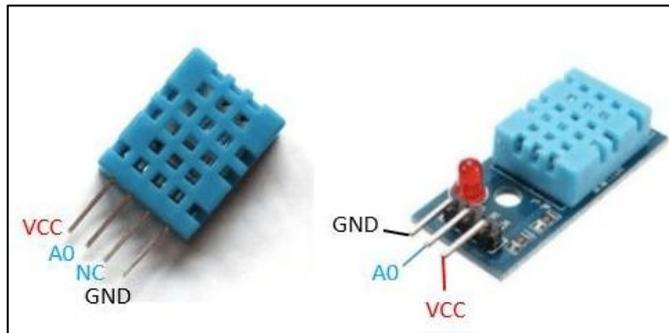
menunjukkan air kolam yang basa. Sedangkan $\text{pH} = 7$ disebut netral. Prinsip kerja dari pH meter ini, yaitu dari sifat elektron terhadap sampelnya. Semakin banyak elektron maka akan semakin tinggi tingkat asam nya, sebaliknya juga seperti itu, karena batang pada pH meter berisi larutan eletrolit lemah (Abdullah, 2020).



Gambar 2. 4 Sensor Ph
(sumber: scidle.com)

2.3.2 Sensor Suhu DHT 11

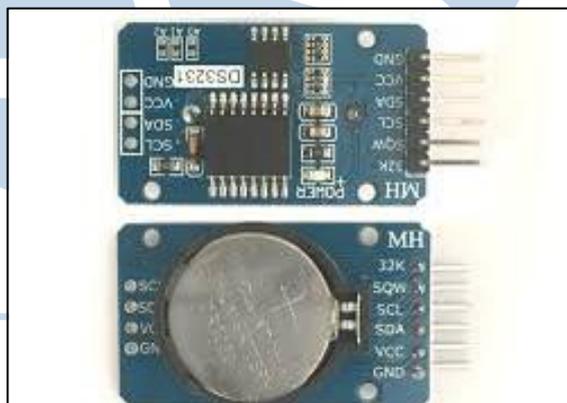
Sensor DHT 11 merupakan salah satu sensor yang dapat kita gunakan untuk mendapatkan data suhu sekaligus data kelembaban, sensor DHT 11 juga mudah berkomunikasi dengan berbagai macam jenis *controller* yang populer saat ini seperti Arduino dan Mikrokontroler dengan metode komunikasi serial (*single wire bi-directional*). Dengan hanya memiliki 1 pin data, maka sensor DHT 11 dapat berkomunikasi dengan *controller* baik mikrokontroler ataupun Arduino dengan metode komunikasi serial (*single wire bi-directional*). Data yang dikirim oleh sensor DHT 11 ke *controller* sebanyak 40 bit data, 16 bit data pertama merupakan data biner kelembaban, 16 bit selanjutnya merupakan data biner suhu, dan 8 bit data terakhir merupakan hasil penjumlahan dari nilai suhu dan kelembaban. Dengan metoda pengiriman data secara serial sebanyak 40 bit yang terdiri dari data suhu dan kelembaban membuat sensor DHT 11 ini tidak memerlukan kalibrasi lagi. Data suhu dan kelembaban sudah dapat terbaca dengan menerjemahkan ke 40 bit data biner yang dikirim sensor DHT 11 menjadi data decimal (Hasan, 2018).



Gambar 2. 5 Sensor DHT 11
(sumber: nyebarilmu.com)

2.3.3 Modul RTC DS3231

Modul RTC DS3231 adalah salah satu jenis modul yang dimana berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 modul. Selain itu pada modul terdapat IC EEPROM tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. Interface atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan i2c atau two wire (SDA dan SCL). Sehingga apabila diakses menggunakan mikrontroler misal Arduino pin yang dibutuhkan 2 pin saja dan 2 pin power (Hartarto, 2019) .

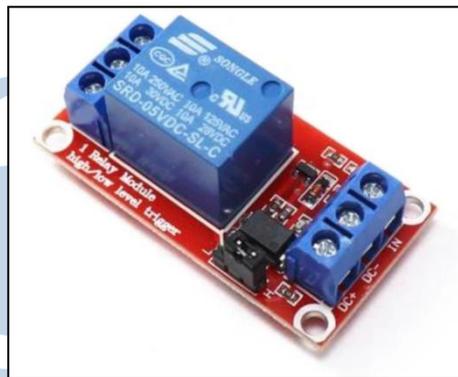


Gambar 2. 6 Modul RTC DS3231
(Sumber: arduino.rezaervani.com)

2.3.4 Modul Relay

Penggunaan relay sangat penting dalam sebuah project robotika ataupun IoT. Relay dapat diartikan sebagai saklar otomatis yang dapat melakukan *switch ON* ataupun *OFF* secara elektrik. Memiliki dua sisi yaitu sisi *trigger* dimana disini ini terdiri dari DC+, DC-, dan IN. Sedangkan di sisi yang lain biasanya terdapat tiga pin koneksi yaitu COM, NO (*normal open*), dan NC (*normal*

close). Sebagai saklar elektrik, relay ini bekerja berdasarkan logika yang diberikan. Relay akan menerima sinyal untuk NC(*normal close*) untuk memutuskan arus listrik, dan sinyal NO(*normal open*) untuk menyambungkan arus listrik.



Gambar 2. 7 Modul Relay
(sumber: embeddednesia.com)

2.3.5 Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo (Aje, 2020).



Gambar 2. 8 Servo
(sumber: toleinnovator.com)

2.3.6 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor dengan operasi keluaran digital, yang dapat dioperasikan hanya dengan satu kabel atau disebut juga bus 1-Wire. Bus ini menggunakan protokol kabel tunggal, dan hanya diperlukan satu kabel untuk menghubungkan data (dan kabel ground) Ini terhubung ke mikrokontroler dan memiliki protokol 1Wire, sehingga dapat digunakan untuk mengoperasikan beberapa sensor DS18B20 dalam satu waktu hanya dengan menggunakan kabel penghubung yang sama (Al Qalit, 2017). Dalam penelitian ini Sensor DS1820 digunakan untuk mengukur suhu air. Sensor ini memiliki tabung pelindung *stainless steel* sehingga bisa dibenamkan ke dalam air. Hasil pengukuran dapat dikirim ke server Web melalui jaringan Internet, bahkan dapat memicu untuk mengaktifkan komponen lainnya.



Gambar 2. 9 Sensor Suhu *Waterproof* DS18B20
(sumber: makerlab-electronics.com)

2.4 MySQL

MySQL adalah DBMS yang *open source* dengan dua bentuk lisensi, yaitu *free software* (perangkat lunak bebas) dan *Shareware* (perangkat lunak berpemilik yang penggunaannya terbatas). Jadi MySQL adalah *database server* yang gratis dengan liseni GNU *General Public License* tanpa harus membayar lisensi yang ada (Fitri, 2020).

MySQL masuk ke dalam jenis RDBMS (*Realtional database management system*). Maka dari itu, istilah semacam baris, kolom, tabel, dipakai pada MySQL. Contohnya di dalam MySQL sebuah *database* terdapat satu atau beberapa tabel. MySQL merupakan *database engine* atau *server database* yang

mendukung bahasa database SQL sebagai bahasa interaktif dalam basis data SQL atau DBMS yang *multithread, multi-user* ((Fitri, 2020).

2.5 PHP

PHP sendiri sebenarnya merupakan singkatan dari “Hypertext Preprocessor”, yang merupakan sebuah bahasa scripting tingkat tinggi yang dipasang pada document HTML. Sebagian besar sintaks dalam PHP mirip dengan bahasa C, Java, dan Perl, namun pada PHP ada beberapa fungsi yang lebih spesifik. Sedangkan tujuan utama dari penggunaan bahasa ini adalah memungkinkan perancang web yang dinamis dan dapat bekerja secara otomatis (Setiawan D. , 2017).

Pada tahun 2014, sebuah proyek lanjutan PHP mulai mengemuka, yakni PHP7. Kalangan programmer sedikit bingung dengan penamaan versi PHP yang akan dirilis ini, apakah akan menyebutnya sebagai PHP 6 atau PHP 7. Walaupun PHP versi 6 telah resmi ditinggalkan, namun banyak artikel dan buku yang ditulis mengenai PHP 6. Setelah mengambil voting nama PHP versi 7 akhirnya menjadi keputusan final. Dengan demikian, kita tidak akan melihat versi 6, dan langsung ‘loncat’ ke PHP 7 (Setiawan D. , 2017).

2.6 Framework Laravel

Laravel dirilis dibawah lisensi MIT dengan kode sumber yang sudah disediakan oleh Github, sama seperti *framework-framework* yang lain, Laravel dibangun dengan konsep *MVC (Model-Controller-View)*, kemudian Laravel dilengkapi juga *command line tool* yang bernama “**Artisan**” yang bisa digunakan untuk *packaging bundle* dan *instalasi bundle* melalui command prompt (Aminudin, 2015).

Model, View, Controller atau yang sering disingkat *MVC* merupakan pola arsitektur software berbasis *Object Oriented Programming (OOP)* untuk memudahkan pengembang dalam membuat suatu sistem informasi berbasis web dan menghindari terjadinya *spaghetti code*.

MVC membagi kode program menjadi 3 komponen utama yaitu:

- *Model* berkaitan dengan interaksi ke database. *Model* biasanya berisi fungsi-fungsi untuk mengelola, mengambil, memperbaharui

data/informasi dalam database. Perintah query akan sering digunakan dalam komponen *Model* ini.

- *View* bertugas untuk mempresentasikan data ke halaman web. Setelah *model* dan *controller* saling bertukar informasi, tugas *view* adalah menampilkan data ke halaman user. *view* identik sebagai *UI* dari sebuah web.
- *Controller* berisi fungsi-fungsi yang menyediakan *variable* untuk dipresentasikan pada komponen *view*. *Controller* terlebih dahulu akan memanggil model untuk mengambil data yang diminta oleh *view*. *Controller* juga berfungsi untuk melakukan validasi dan memeriksa hasil input yang dikirim oleh *view*.

2.7 MQTT Mosquito

Salah satu protokol yang sering dipakai dalam komunikasi antar perangkat IoT adalah protokol MQTT. Pola komunikasi pertukaran pesan pada protokol ini menggunakan publish/subscribe. Terdapat tiga aktor utama yang bekerja dalam metode ini, yaitu *publisher*, *subscriber* dan *broker*. Pengirim data pada metode *publish* ini disebut *publisher* sedangkan penerima data disebut *subscriber*. Lalu *broker* berfungsi sebagai jembatan penghubung antara keduanya. Protokol ini tepat digunakan dalam IoT karena bersifat *lightweight*, terbuka, sederhana, dan dapat digunakan dalam banyak situasi termasuk lingkungan yang terbatas sumber daya (Iskar Maulana, 2018).

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah suatu protokol komunikasi yang bersifat terbuka, ringan, simple, cocok untuk komunikasi *realtime* dengan *bandwidth* rendah, dan didesain agar mudah diimplementasikan. Karakteristik seperti itu membuatnya cocok untuk digunakan dalam berbagai situasi termasuk lingkungan komunikasi *Machine to Machine* (M2M) dan *Internet of Things* (IoT) (Iskar Maulana, 2018).

Mosquitto *broker* merupakan satu dari beberapa *broker* yang ada di pasaran saat ini. Mosquitto merupakan *broker* yang bersifat *open source* yang menerapkan protokol MQTT. Mosquitto cocok digunakan pada perangkat *IoT*

karena ringan dan mempunyai proses yang rendah. Sesuai dengan namanya, Mosquitto berperan sebagai *broker*. *Broker* bertugas untuk menyediakan alur komunikasi antara *publisher* dengan *subscriber* (Iskar Maulana, 2018).

Server/Broker MQTT menggunakan perangkat lunak Mosquitto yang dapat berjalan pada sistem operasi Windows, ataupun Linux. Eclipse mosquitto™ merupakan *broker* pesan *open source* (EPL / EDL berlisensi) yang mengimplementasikan MQTT protokol versi 3.1 dan 3.1.1. MQTT menyediakan metode yang ringan untuk dapat mempublikasikan / berlangganan pesan sesuai dengan topik pesan apa yang diinginkan. Hal ini membuat eclipse mosquitto cocok untuk "*Internet of Things*" dengan sensor daya rendah atau perangkat *mobile* seperti ponsel, sistem tertanam atau mikrokontroler seperti Arduino. *Server broker* MQTT secara default menggunakan *port* 1833 walaupun di dalam implementasinya *server* MQTT dapat menggunakan beberapa port lain dengan fungsi yang berbeda. (Galih Yudha Saputra, 2017).



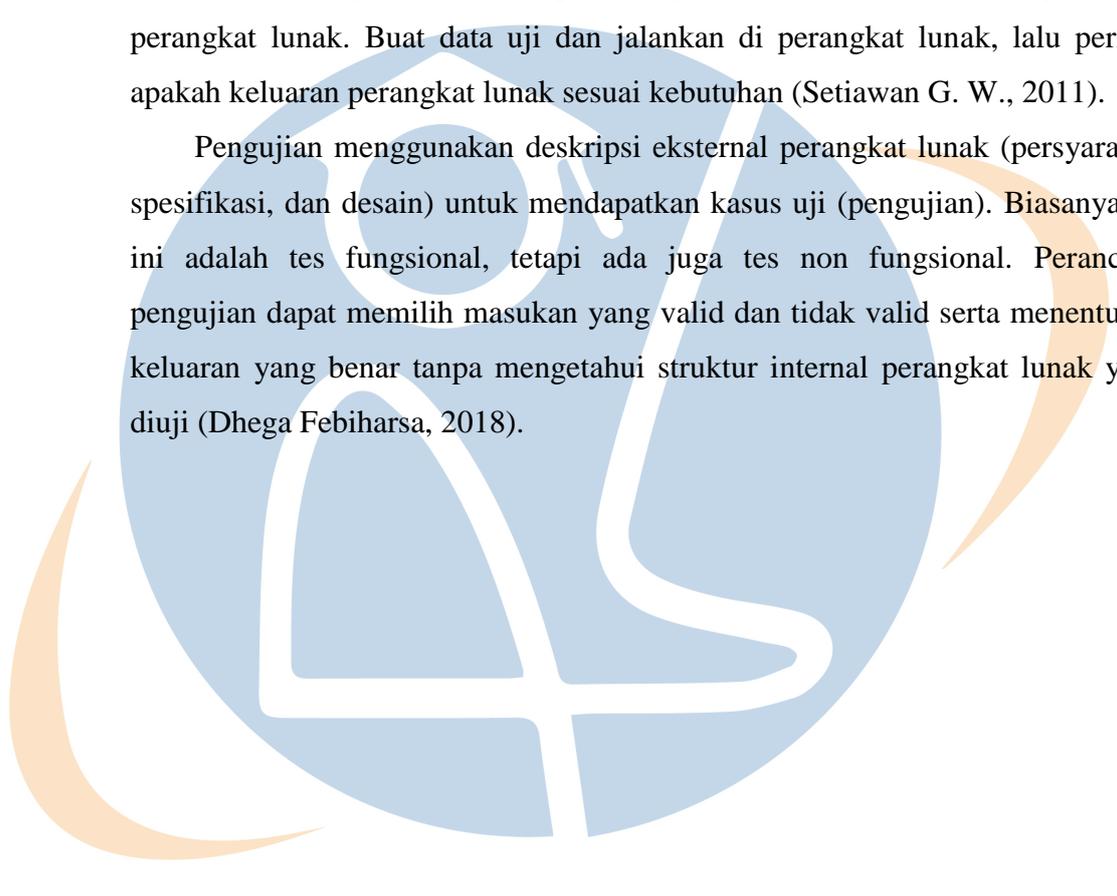
Gambar 2. 10 Diagram penggunaan MQTT

Diagram diatas adalah gambaran penggunaan MQTT untuk pakan ikan. User akan mengirim perintah untuk membuka katup pakan ikan melalui website. Disini perintah untuk membuka katup pakan dari website tersebut sebagai publisher yang nantinya akan dikirimkan ke MQTT broker. Jika ada perintah dari publisher, maka subscriber akan mengambil data dari MQTT broker lalu meneruskannya ke NodeMcu. Penggunaan MQTT *broker* ini lebih efisien karena NodeMcu tidak selalu memeriksa nilai status dari pakan ikan seperti konsep *request - response*. Katup pakan ikan akan terbuka jika hanya ada perintah dari *publisher*.

2.8 Blackbox Testing

Pengujian black box adalah menguji aspek dasar sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Metode ini digunakan untuk menentukan apakah perangkat lunak beroperasi secara normal. Pengujian black box merupakan metode perancangan data uji berdasarkan spesifikasi perangkat lunak. Buat data uji dan jalankan di perangkat lunak, lalu periksa apakah keluaran perangkat lunak sesuai kebutuhan (Setiawan G. W., 2011).

Pengujian menggunakan deskripsi eksternal perangkat lunak (persyaratan, spesifikasi, dan desain) untuk mendapatkan kasus uji (pengujian). Biasanya tes ini adalah tes fungsional, tetapi ada juga tes non fungsional. Perancang pengujian dapat memilih masukan yang valid dan tidak valid serta menentukan keluaran yang benar tanpa mengetahui struktur internal perangkat lunak yang diuji (Dhega Febiharsa, 2018).



STT - NF

2.9 Penelitian Terkait

Berikut ini adalah *literature review* guna menggali informasi yang dibutuhkan sebagai penunjang dalam penelitian ini.

Diantaranya yaitu:

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

No	Nama dan Tahun	Tahun	Judul	Tools	Kesimpulan
1.	Al Qalit, Fardian, Aulia Rahman	2017	Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar Ph dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT	Arduino Uno, Sensor Suhu DS18B20, Sensor Ph Meter, Sensor Water Level, Motor Servo, Ethernet shield	Penelitian ini tentang monitoring suhu, ph dan kontrolling pemberiak pakan, menguras air dan memasok air baru. Data monitoring dapat dilihat melalui platform Ubidots Cloud sebagai <i>Software as a Service</i> dalam menampilkan selang 10 detik.
2.	Kabul Rizalul Haqim, Ir. Agus Ganda Permana M.T., Unang Sunarya ST.,MT.	2018	Perancangan Web Monitoring dan Kontrolling Aquaponic untuk Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet of Things	NodeMCU, Sensor Kadar Ph, Sensor ds18B20 sebagai sensor suhu, Servo	Penelitian ini tentang monitoring keadaan Ph dan suhu kolam ikan kemudian data dikirimkan ke firebase sebagai penyimpanan data dan menampilkannya di web, kemudian untuk kontrolling diterapkan dalam pemberian pakan ikan, dimana ketika katup pemberian pakan ikan terbuka makan akan muncul notifikasi.

No	Nama dan Tahun	Tahun	Judul	Tools	Kesimpulan
3.	Nina Rahayu, Wiranti Sri Utami, Muhammad Miscbach Razabi	2018	Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Pemantauan Berbasis IoT pada Kelurahan Kutajaya	Arduino Uno, ESP8266 Sensor Ultrasonik, Sensor DHT22, relay	Penelitian ini tentang monitoring suhu dan ketinggian air kolam. Pengontrolan dilakukan dengan menggunakan android untuk mematikan dan menyalakan baik lampu maupun pompa.
4.	Yuga Hadfridar Putra, Dedi Triyanto, Suhardi	2018	Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website	NodeMcu, Sensor Ultrasonik, Sensor Suhu Ds18B20, Sensor larutan nutrisi	Penelitian ini tentang mengontrol suhu, nutrisi dan tinggi air pada tanaman hidroponik. Jika suhu terdeteksi panas, maka akan menyalakan kipas. Jika tinggi air terdeteksi kurang, maka pompa pengisi air akan otomatis menyala, dan jika tinggi air melebihi batas maksimal, maka katup pembuangan air akan terbuka.
5.	Prahenusa Wahyudi, R. Hafid Hardyanto	2018	Penerapan Teknologi IoT pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino dan Blynk Android	Arduino Uno, DHT 11 (sensor temperatur dan kelembapan), Sensor YF-S201 (sensor intensitas air)	Penelitian ini tentang mengetahui suhu dan kelembapan disekitar tanaman, mengukur intensitas nutrisi yang masuk pada tanaman. data dilihat melalui android dengan menggunakan platform Blynk Android.

STT - NF

2.10 Posisi Penelitian

Tabel 2. 2 Posisi Penelitian

No	Penelitian	Pemantauan	Pengontrolan	Website	Mikrokontroler	<i>Blackbox Testing</i>
1	Al Qalit, Fardian, Aulia Rahman, 2017 Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar Ph dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT				Arduino Uno	
2	Kabul Rizalul Haqim, Ir. Agus Ganda Permana M.T., Unang Sunarya ST.,MT., 2018 Perancangan Web Monitoring dan Kontrolling Aquaponic untuk Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet of Things				NodeMCU	
3	Nina Rahayu, Wiranti Sri Utami, Muhammad Miscbach Razabi, 2018				Arduino Uno	

No	Penelitian	Pemantauan	Pengontrolan	Website	Mikrokontroler	<i>Blackbox Testing</i>
	Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Pemantauan Berbasis IoT pada Kelurahan Kutajaya					
4	Yuga Hadfridar Putra, Dedi Triyanto, Suhardi, 2018 Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website				NodeMCU	
5	Prahenusa Wahyudi, R. Hafid Hardyanto, 2018 Penerapan Teknologi IoT pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino dan Blynk Android				Arduino Uno	
6	Nopiansyah, 2021 Rancang Bangun Website Pemantauan Dan Kontrol Akuaponik Berbasis <i>Internet Of Things</i>				NodeMCU	