

BAB II DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian [7] memaparkan hasil pada perancangan tersebut menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mengatur kelembaban. Dalam perancangan tersebut menggunakan komponen perangkat keras dan perangkat lunak meliputi mikrokontroler Wemos D1 R2, sensor DS18B20, sensor *soil moisture*, IC L298N, LCD, *blynk*, dan pompa air. Sistem ini bekerja dengan cara mengontrol kelembaban sesuai dengan nilai yang telah ditentukan. Jika nilai kelembaban tidak optimal, pompa air akan diaktifkan untuk menyediakan air sampai mencapai nilai yang diinginkan. Data dari sensor suhu dan kelembaban tanah dikirimkan ke mikrokontroler, kemudian diproses dengan menggunakan *fuzzy* dan diatur sesuai dengan *rule base* yang telah ditetapkan. Informasi suhu dan kelembaban ditampilkan pada layar LCD 16x2 serta dapat diakses melalui aplikasi Blynk.

Penelitian [8] memaparkan hasil pada perancangan tersebut menggunakan Mikrokontroler NodeMCU, sensor DHT11, sensor YL-69, LCD, *water pump* dan *blynk* dengan menggunakan metode *fuzzy logic* sebagai program pengambil keputusan. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu sensor YL-69 membaca nilai kelembaban pada media cacing tanah, sensor DHT11 membaca suhu yang ada di sekitaran kandang cacing tanah. Kemudian dari nilai suhu dan kelembaban akan dilakukan keputusan untuk melakukan pemberian nutrisi cacing menggunakan *fuzzy logic*. Relay akan mengaktifkan arus listrik yang terhubung ke *waterpump* yang kemudian akan memberikan air nutrisi cacing ke media cacing tanah. Nilai suhu dan kelembaban akan ditampilkan pada LCD dan *Blynk* dan sistem ini menggunakan penambahan solar panel.

Penelitian [9] memaparkan pada penelitian tersebut terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, meliputi Mikrokontroler NodeMCU ESP 32 dan Arduino Uno terhubung ke server, relai berfungsi sebagai konektor dan pemutus sirkuit, sensor salinitas air mengukur salinitas air, sensor DS18B20 mengukur suhu air, sensor DHT11 mengukur kelembaban dan suhu udara, dan pompa air memasok air ke media cacing Nipah. Sistem ini akan berjalan secara otomatis mengendalikan

salinitas air kemudian memonitoring nilai salinitas, suhu air, suhu udara dan kelembaban udara sesuai dengan kebutuhan cacing nipah yang kemudian hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada website.

Penelitian [10] memaparkan pada penelitian tersebut menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R1 untuk mengendalikan komponen – komponen dan mengolah data sensor seperti sensor DHT22 sebagai pembaca data suhu serta sensor SEN0193 untuk mendeteksi kelembaban tanah. Sistem ini juga menggunakan kipas DC yang digunakan untuk mengkondisikan suhu tempat media ternak, *waterpump* untuk mengatur kelembaban tanah pada media ternak dan juga telegram untuk menampilkan informasi suhu dan kelembaban tanah. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dibuat berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya. Kipas DC dan *waterpump* dapat hidup ketika nilai yang dihasilkan tidak sesuai standar.

Penelitian [11] memaparkan pada penelitian tersebut menggunakan komponen NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kelembaban tanah, sensor ph tanah untuk mendeteksi nilai ph tanah, pompa air untuk mengalirkan air dari wadah ke media budidaya cacing, relay dan *blynk*. Penelitian ini menerapkan teknik *simplex* dimana data sensor ditampilkan pada aplikasi blynk melalui transmisi data internet. Uji coba sistem ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat beroperasi secara efektif, dengan nilai kelembaban tanah dan pH tanah dapat dipantau dan ditampilkan pada *platform* blynk.

2.2 DASAR TEORI

Pada dasar teori akan membahas mengenai teori dan konsep yang relevan dengan penelitian yang akan dirancang.

2.2.1 Cacing Tanah

Cacing tanah berkembang biak dengan cara bertelur. Cacing dewasa bertelur satu telur per bulan, yang dapat menampung dua hingga empat belas bayi cacing. Tubuh cacing juga mengandung sifat antibiotik yang efektif melawan berbagai penyakit. Saat merawat cacing tanah, penting untuk memperhatikan iklim tempat tinggalnya, karena cacing sangat rentan terhadap kondisi lingkungan.

Tergantung lokasinya, cacing tanah dapat disimpan di rak terpal, rak beton, rak besi, atau rak kayu atau bambu. Untuk sementara, pengembangan cacing tanah dapat memanfaatkan kotak kayu, kotak plastik, gantang produk organik, kotak yang terbuat dari balok-balok besar dan balok-balok. Budidaya cacing juga dapat dilakukan langsung di permukaan tanah dalam bentuk bongkahan tanah atau dengan cara menggali tanah sedalam 20 sampai 30 sentimeter, asalkan tidak ada genangan air pada saat hujan [12]. Budidaya cacing tanah dapat dilihat pada gambar 2.1.



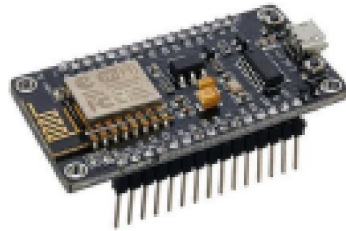
Gambar 2.1 Budidaya Cacing Tanah [12].

2.2.2 *Internet of Things (IOT)*

Internet of Things adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. *Internet of Things* lebih sering disebut dengan IoT. IoT ini sudah berkembang pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro electro mechanical sistem* (MEMS), dan juga internet. IoT bisa mencakup teknologi sensor lainnya, seperti teknologi nirkabel maupun kode QR yang sering di jumpai pada sekitar lingkungan. Kemampuan dari IoT itu sendiri meliputi berbagai macam seperti dalam berbagi data, menjadi remote control, dan masih banyak lagi yang lainnya. IoT juga dapat diterapkan ke benda yang ada disekitar lingkungan. Contoh penerapan IoT adalah untuk pengolahan bahan pangan, elektronik, pertanian, dan berbagai mesin atau teknologi lainnya yang terhubung ke jaringan local maupun global lewat sensor yang tertanam dan selalu menyala aktif [13].

2.2.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah platform pengembangan produk *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan *firmware eLua* dan ESP8266-12E *System on a Chip* (SoC). Chip WiFi ESP8266 dilengkapi dengan protokol TCP / IP. Bentuk NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266 [14].

Gambar 2.2 merupakan NodeMCU, mirip dengan papan Arduino ESP8266. Program ESP8266 terbilang sulit untuk diprogram karena memerlukan beberapa kabel dan modul USB tambahan. Karena NodeMCU ESP8266 memiliki kemampuan WiFi dan chip komunikasi USB, maka pemrograman mikrokontroler hanya memerlukan kabel data USB tambahan [14]. Adapun spesifikasi mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 [15].

Mikrokontroler	NodeMCU ESP8266
Ukuran Papan Mikrokontroler	57 mm x 30 mm
Tegangan Input	3.3 – 5V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 Bit ADC Pin	1 Pin
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz
WIFI	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 2.5 GHz
USB Port	Micro USB
<i>USB to Serial Converter</i>	CH340G

2.2.4 Sensor Dallas DS18B20

Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mengukur suhu sekitar dan benda-benda di lingkungan sekitar adalah sensor dallas DS18B20. Sensor dallas DS18B20 mempunyai karakteristik *waterproof* yang memungkinkan sensor tersebut menjadi tahan terhadap air. Karena memiliki pelindung karet yang melindungi komponen kelistrikan dan sambungan kabel dari air sehingga sensor dapat ditempatkan secara leluasa. Sensor mempunyai elemen konduktor yang merupakan bagian pengukur dari sensor dan harus diletakkan atau menyentuh benda yang akan diukur [16]. Sensor dallas DS18B20 dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor Dallas DS18B20 [16].

Adapun spesifikasi sensor dallas DS18B20 dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Dallas DS18B20 [17].

<i>Power supply</i>	3V – 5.5V
Batas suhu	-55°C s/d +125°C
Tingkat kesalahan akurasi	± 0.5
<i>Output</i>	Digital 1-wire
Resolusi ADC	12 bit

2.2.5 Sensor *Soil Moisture*

Dua probe di ujung sensor dapat digunakan untuk mengukur kadar air tanah. Modul yang berisi IC LM393 untuk sensor kelembaban tanah berfungsi sebagai komparator *offset* rendah yang stabil dan akurat di bawah 5 mV. Saat mendeteksi kelembaban tanah, potensiometer modul pemrosesan dapat diputar untuk menyesuaikan sensitivitas sensor terhadap kelembaban tanah. Output analog dari

sensor ini dapat digunakan untuk memberikan nilai kelembaban tanah dalam kisaran 0 hingga 5 volt untuk deteksi tepat dengan mikrokontroler [18]. Sensor *soil moisture* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sensor *Soil Moisture* [18].

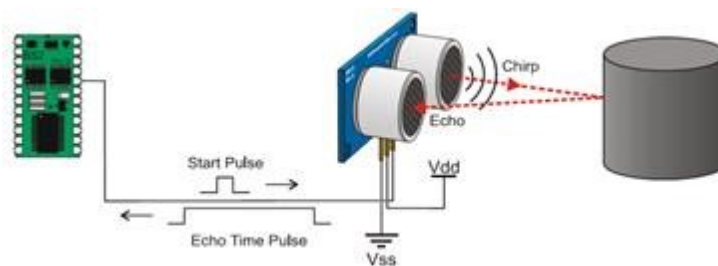
Adapun spesifikasi sensor *soil moisture* dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor *Soil Moisture* [19].

Tegangan Kerja	3.3V – 5V DC
<i>Current</i>	15mA
<i>Output</i>	Digital/Analog

2.2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

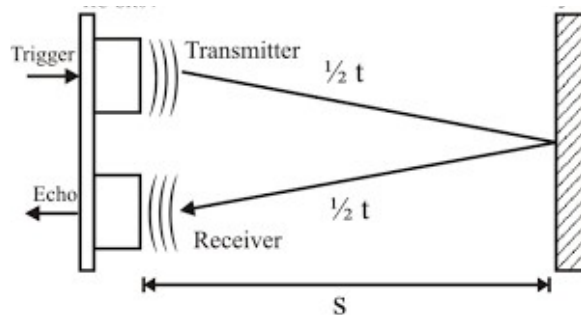
Ketika suatu benda letaknya ada di depan sensor ultrasonik, gelombang suara dengan frekuensi berkisar antara empat puluh Kilo Hertz sampai empat ratus Kilo Hertz akan dipantulkan. Ketika suatu benda berada di atas sensor, gelombang ultrasonik dipantulkan kembali oleh benda tersebut. Prinsip kerja sensor Ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik [20].

Gambar 2.5 menunjukkan amplitudo sinyal yang dihasilkan oleh sensor penerima tergantung pada jarak objek serta kualitas sensor pengirim dan penerima. Jarak antara sensor dan item target diukur selama pendeteksian dengan

menggunakan teknik pantulan [20]. Prinsip pemantulan sensor ultrasonic dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik [20].

Pada gambar 2.6 pemancar mengirimkan gelombang ultrasonik dengan kecepatan sekitar 340 m/s untuk mengoperasikan sensor ultrasonik. Ketika gelombang ini memantul pada suatu benda, lamanya waktu yang diperlukan gelombang tersebut untuk kembali berbanding terbalik dengan jarak antara sensor dan benda tersebut. Hasil pengukuran jarak dapat diubah menjadi sentimeter (satu meter sama dengan seratus sentimeter), dan mikrokontroler dapat mengolah data dalam skala mikrodetik ($1s = 1.000.000 \mu s$). oleh sebab itu, dapat ditentukan persamaan berikut :

$$s = \frac{340 \left(\frac{100}{1000000} \right) t}{2}$$

$$s = \frac{0,034.t}{2} \tag{2.1}$$

di mana v adalah kecepatan rambat suara (340 m / s), t adalah waktu transit antara gelombang yang dilepaskan oleh pemancar dan gelombang yang dipantulkan oleh penerima, dan s adalah jarak antara sensor dan objek (bidang refleksi) [20]. Bentuk sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04 [20].

Adapun spesifikasi sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 [21].

Model	Sensor Ultrasonik HC-SR04
Tegangan Kerja	5V DC
Arus Kerja	15 mA
Frekuensi Kerja	40 Khz
Jarak Maksimum	4 m
Jarak Minimum	2 cm
Sudut Pengukuran	15 derajat
Sinyal input <i>trigger</i>	10 μ s pulsa TTL
Koneksi	4 pin (Vcc, Gnd, <i>Echo</i> , <i>Trigger</i>)

2.2.7 Water Pump Mini

Salah satu jenis pompa yang dikenal dengan nama pompa air atau pompa mini, digerakkan oleh motor DC dan tegangan DC. Mesin akan berputar dalam satu putaran jika terdapat perbedaan tegangan antara kedua terminalnya, dan jika polaritas tegangan diubah, arah putaran mesin akan berubah. Jalannya mesin tidak sepenuhnya ditentukan oleh besarnya tegangan yang diberikan pada kedua terminal, sedangkan mesin masih berada di udara karena besarnya perbedaan tegangan antara kedua terminal [22]. Bentuk dari *water pump mini* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Water Pump Mini [22].

2.2.8 Relay

Relay adalah sebuah perangkat elektromagnetik yang digunakan untuk mengontrol sirkuit listrik dengan menghubungkan atau memutuskan aliran arus

listrik melalui kontaknya. Magnetik (kumparan) dan mekanik (kumpulan kontak sakelar) adalah dua komponen utama dari relay. Prinsip kerja relay didasarkan pada elektromagnetisme, di mana kumparan elektromagnetik menghasilkan medan magnet saat arus listrik mengalir melaluinya. Medan magnet ini menarik sebuah inti feromagnetik yang terhubung dengan kontak-kontak relay, sehingga menghubungkan atau memutuskan sirkuit yang dikendalikan. [23]. Bentuk relay dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Relay [23].

Adapun spesifikasi komponen relay dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Spesifikasi Komponen Relay [24].

Tipe	<i>single-channel</i>
<i>Supply voltage</i>	5V
<i>Current</i>	2mA
Tegangan Maksimum	250V AC/30V DC
Arus Maksimum	10A

2.2.9 MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah sebuah platform pengembangan aplikasi berbasis grafis yang dirancang untuk memungkinkan pengguna, termasuk yang tidak memiliki latar belakang pemrograman, untuk membuat aplikasi android dengan cara yang intuitif dan visual. Aplikasi android dibuat secara online melalui situs web menggunakan program perangkat lunak yang disebut MIT App Inventor. MIT App Inventor menggunakan antarmuka pemrograman berbasis blok, di mana pengguna dapat menarik dan menyusun potongan-potongan blok kode yang mewakili fungsi pemrograman untuk membangun aplikasi. Setiap blok kode menyertakan perintah atau logika yang dapat dihubungkan secara grafis dengan

blok lainnya untuk menciptakan alur aplikasi yang kompleks. Platform ini menyediakan berbagai komponen seperti tombol, gambar, dan sensor yang dapat digunakan dalam aplikasi, serta mendukung integrasi dengan layanan web dan basis data. Tampilan MIT App Inventor ditunjukkan pada gambar 2.10 [25].



Gambar 2.10 Tampilan MIT App Inventor [25].

2.2.10 Google Firebase

Google menawarkan platform bernama Firebase yang mempermudah pengembangan sistem dengan menawarkan layanan REST API. Penggunaan REST API sering kali memakan waktu saat merancang aplikasi Android yang berkomunikasi dengan server karena keamanan, kecepatan, dan aksesibilitas merupakan pertimbangan penting. Layanan Firebase yang dapat digunakan meliputi :

1. *Firestore Authentication* : Layanan ini digunakan untuk melakukan autentikasi pada aplikasi. *Firestore Authentication* menyediakan berbagai metode autentikasi seperti email, nomor telepon, akun Facebook, GitHub, Google, Yahoo, Microsoft, Apple, dan Twitter.
2. *Firestore Realtime Database* : Layanan ini bertujuan untuk manajemen database, menggunakan format NoSQL dalam bentuk JSON. Keunggulan layanan ini terletak pada kemampuannya untuk komunikasi yang cepat dengan klien.

3. *Firestore Cloud Messaging* : Layanan ini memungkinkan aplikasi untuk saling berkiriman pesan dan menerima pemberitahuan secara *real-time*. *Firestore Cloud Messaging* cocok digunakan untuk fitur chatting dan penanganan notifikasi.

Firestore secara keseluruhan membantu dalam mempercepat pengembangan aplikasi dengan menyediakan solusi yang terintegrasi untuk autentikasi, manajemen database, dan komunikasi real-time antar aplikasi [26].

2.2.11 *Quality of Service (QoS)*

Quality of Service (QoS) digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. Ada beberapa parameter dalam QoS, diantaranya :

1. *Throughput*

Throughput adalah kecepatan efektif transfer data yang diukur dalam satuan bit per detik. Nilai keberhasilan kedatangan paket yang diperoleh dari observasi interval waktu tertentu kemudian dibagi dengan durasi interval waktu tersebut disebut *throughput*.

Tabel 2.6 Standarisasi *Throughput* [27].

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	>2.1 Mbps	4
Bagus	1200 Kbps – 2.1 Mbps	3
Cukup	700 – 1200 Kbps	2
Kurang Baik	338 – 700 Kbps	1
Buruk	0 – 338 Kbps	0

2. *Delay*

Delay merupakan nilai yang ditentukan oleh waktu yang berlalu, antara titik awal dan tujuan. Selain waktu pemrosesan, jarak yang ditempuh berdampak langsung pada nilai penundaan.

Tabel 2.7 Standarisasi *Delay* [27].

Kategori <i>Delay</i>	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3

Kategori <i>Delay</i>	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Cukup	300 – 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

3. *Packet Loss*

Packet loss adalah nilai persentase paket yang hilang selama transmisi data atau nilai kehilangan paket [27].

Tabel 2.8 Standarisasi *Packet Loss* [27].

Kategori <i>Packetloss</i>	<i>Packetloss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Buruk	25%	1