



BAB II
DASAR TEORI

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka ini digunakan sebagai pembandingan antara penelitian yang sudah dilakukan dan yang akan dilakukan peneliti. Penelitian tersebut diantaranya sebagai berikut:

- a. **Penelitian yang pertama yaitu penelitian oleh Syafei Karim, Ida Maratul Khamidah, Yuliato (2018) dalam jurnalnya yang berjudul “Sistem Monitoring pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU”[5].**

Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Terdapat tiga sensor yang digunakan yaitu sensor DHT-22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban, sensor pH untuk mendeteksi nilai pH, sensor TDS untuk mendeteksi nutrisi air pada tanaman. Data-data sensor tersebut diolah oleh Arduino Uno dan datanya dikirim ke server Thingsboard menggunakan protokol MQTT yang datanya ditampilkan dalam bentuk chart dan grafik.

- b. **Penelitian kedua yaitu oleh Galih Setiawan, M.Jasa Afroni, Sugiono (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “SMART FARMING TANAMAN SELADA (Romaine) DENGAN SISTEM AEROPONIK BERBASIS IOT”[6].**

Pada penelitian ini untuk sistem pengendali dan monitoring jarak jauh dipasang Arduino Uno R3 dan NodeMCU yang berisi program. Sensor DHT11 digunakan sebagai input pendeteksi keadaan suhu dan kelembaban di dalam greenhouse, sensor HC-SR04 ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian air nutrisi di dalam box Aeroponik, hasil pembacaan sensor akan diterima oleh Arduino berbentuk nilai data yang kemudian dikirim ke relay untuk menyalakan dan mematikan solenoid valve, kipas DC, pompa air dan dapat dikendalikan oleh blynk yang terhubung dengan NodeMCU. Monitoring pembacaan sensor-sensor dan pengendali jarak jauh oleh Blynk dengan cara terhubung internet pada NodeMCU sebagai penerima dan mengirim data dari Arduino ke smartphone android pengguna.

- c. **Penelitian ketiga oleh Imelda Zahra Tungga Dewi, Muhamad Faqih Ulinuha, Wahyu Ajis Mustofa, Ade Kurniawan, Frida Agung Rakhmadi (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Smart Farming: Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android”[7].**

Pada penelitian ini alat yang dibuat menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Terdapat sensor pH, DHT11, Soil Moisture, dan Solenoid Valve untuk pemantauan serta pengelolaan nutrisi pada tanaman hidroponik khususnya pada tanaman cabai dan selada. Smart farming telah berhasil dibuat dan siap pakai untuk dapat memonitoring nutrisi, cahaya, suhu serta kelembaban pada tanaman hidroponik dan mengendalikan sirkulasi air pada tanaman hidroponik.

- d. **Penelitian keempat oleh Ilham Firman Maulana (2020) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android”[8].**

Pada penelitian ini merancang sebuah aplikasi E-Tilang dengan menggunakan teknologi firebase realtime database. Realtime Database adalah database asli Firebase. Solusi ini berlatensi rendah dan efisien untuk aplikasi seluler yang membutuhkan status sinkronisasi di seluruh pengguna secara real-time. Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah membuat sistem tindak pelanggaran lalu lintas atau E-tilang dengan menggunakan teknologi Firebase Realtime Database. Kemudian memberikan attachment ke pelanggaran berupa notifikasi melalui aplikasi E-tilang dan membantu pihak kepolisian dalam upaya menangani tindak pelanggaran lalu lintas.

- e. **Penelitian kelima oleh Wulandari, Neng Wina Sumiar (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan Sistem Pengaturan Larutan Nutrisi Otomatis Pada Budidaya Kentang Aeroponik”[4].**

Pada penelitian ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai alat komputasi. Sensor TDS digunakan untuk mendeteksi kadar larutan nutrisi dalam satuan part per million (PPM). Sensor ultrasonik digunakan untuk menghitung jarak antara permukaan larutan nutrisi dan TDS sensor. Jarak tersebut digunakan untuk memberikan informasi ketinggian air yang tersisa pada wadah dan

juga untuk menentukan putaran servo untuk menurunkan TDS sensor. Servo MG996 merupakan aktuator yang digunakan untuk menurunkan dan menaikkan sensor TDS. Servo akan bergerak berdasarkan hasil proses perhitungan jarak yang didapatkan sebelumnya. Liquid-crystal display (LCD) akan menampilkan hasil pembacaan dari sensor TDS dan sensor ultrasonik. Relay sebagai saklar untuk menyalakan dan mematikan pompa.

- f. **Penelitian keenam yaitu oleh Prisma Megantoro, Shofa Aulia Aldhama, Gunawan Setia Prihandana, P. Vigneshwaran (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “IoT-based weather station with air quality measurement using ESP32 for environment aerial condition study”[9].**

Perangkat ini termasuk dari 2 desain, yaitu stasiun lapangan dan stasiun pangkalan. Stasiun lapangan terdiri dari sensor dan ESP32. Perangkat ini diletakkan di atap Gedung Nanizar Zaman Joenoes Universitas Airlangga. Sementara itu, base station yang terdiri dari PC ditempatkan di ruang operator di gedung untuk pengamatan real-time. Selain ditampilkan di layar monitor, data yang diproses dari sensor juga disimpan dalam memori PC. Baik stasiun lapangan dan stasiun pangkalan terhubung ke jaringan wifi yang sama yang disediakan oleh bangunan.

- g. **Penelitian ketujuh yaitu oleh Khusnul Khotimah (2018) dalam tugas akhirnya yang berjudul “Monitoring Sistem Aeroponik untuk Tanaman Tomat Menggunakan Arduino dan Labview”[10].**

Pada penelitian ini sistem aeroponik menggunakan Arduino Uno. Untuk mengetahui air didalam bak menggunakan sensor ultrasonic tipe HC-SR04 serta sensor suhu dan kelembaban tipe DHT11 untuk mengetahui suhu dan kelembaban ruang. Sedangkan monitoring parameter yang berupa air, suhu, dan kelembaban menggunakan LabVIEW yang akan menampilkan data secara real time.

Dari tinjauan pustaka yang telah dipelajari dari beberapa jurnal, dapat diketahui perbandingan dari ketujuh tinjauan pustaka yang diambil dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka	Mikrokontroler	Sensor	Aktuator	Fungsi
Karim, 2021	Arduino Uno	DHT22, Sensor pH, dan Sensor TDS	Pompa air DC	Data-data sensor tersebut diolah oleh Arduino Uno dan datanya dikirim ke server Thingsboard menggunakan protokol MQTT yang datanya ditampilkan dalam bentuk chart dan grafik. [5]
Setiawan, 2021	Arduino UNO dan NodeMCU	DHT11 dan HC-SR04	Solenoid Valve, Kipas DC, Pompa Air DC	Hasil pembacaan sensor akan diterima oleh Arduino berbentuk nilai data yang kemudian dikirim ke relay untuk menyalakan dan mematikan solenoid valve, kipas DC, pompa air dan dapat dikendalikan oleh blynk yang terhubung dengan NodeMCU. [6]
Dewi, 2021	NodeMCU ESP8266	Sensor pH, sensor DHT11, dan Soil Moisture	Solenoid Valve	Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor pH, sensor DHT11, Soil

				Moisture, untuk pemantauan serta pengelolaan nutrisi pada tanaman hidroponik. [7]
Ilham Firman Maulana, 2020	Smartphone	-	Smartphone	Membuat sistem tindak pelanggaran lalu lintas atau E-tilang dengan menggunakan teknologi Firebase Realtime Database. Kemudian memberikan notifikasi ke pelanggar melalui aplikasi E-tilang dan membantu pihak kepolisian dalam upaya menangani tindak pelanggaran lalu lintas. [8]
Wulandari, 2021	Arduino Mega 2560	Sensor Ultrasonic, TDS	Servo MG996, Pompa air DC	Prototipe sistem pemantauan dan pengaturan kadar nutrisi pada larutan nutrisi budidaya aeroponik dengan satu lubang tanam [4]
Megantoro, 2021	NodeMCU ESP32	DHT11, BMP280, MQ135, MQ131, MQ4,	-	Mengukur kondisi cuaca dan kualitas udara di area terbuka. [9]

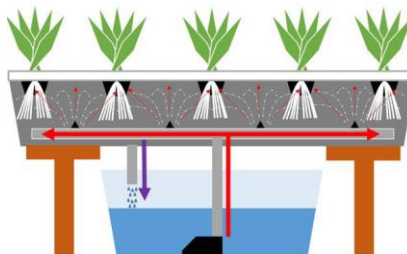
		MQ9, MQ8		
Khusnul Khotimah, 2018	Arduino UNO	DHT11, HC-SR04, RTC DS1307	LED, Kipas DC, Pompa air DC	Menggunakan Arduino Uno, sensor ultrasonic tipe HC-SR04 serta sensor DHT11. Untuk monitoring parameter yang berupa air, suhu, dan kelembaban menggunakan LabVIEW yang akan menampilkan data secara real time. [10]
M. Iqbal Nafhi, 2022	NodeMCU ESP32	DHT22, HC-SR04, TDS	Pompa air DC	Merancang sebuah ruang tumbuh bercocok tanam aeroponik, dengan sistem untuk mengetahui ketinggian larutan, mengontrol waktu dan durasi dari penyemprotan larutan nutrisi secara otomatis berdasarkan nilai pembacaan sensor ultrasonik tipe HC-SR04, TDS, dan DHT22.

2.2 Aeroponik

Aeroponik merupakan merupakan suatu cara bercocok tanam yang tidak jauh berbeda dengan sistem hidroponik yaitu memanfaatkan air untuk pemberian nutrisi pada tanaman (Gambar 2.1). Suatu cara bercocok tanam diudara tanpa menggunakan tanah, nutrisi disemprotkan pada akar tanaman, air yang berisi larutan hara atau nutrisi akan disemprotkan ke akar tanaman[10]. Hanya saja, teknik aeroponik memerlukan air yang sudah berisi larutan hara yang nantinya akan disemprotkan dengan menggunakan *sprinkler* ke bagian akar tanaman dalam bentuk kabut[11]. Selanjutnya, akar tanaman yang ditanam dibiarkan menggantung sehingga dapat menyerap larutan nutrisi[4].

Titik utama aplikasi aeroponik adalah tekanan yang dihasilkan oleh pompa harus tinggi dan kesesuaian desain instalasi. Tekanan tinggi pada pipa saluran akan menyemprotkan air nutrisi melalui lubang *sprinkler*. Nutrisi yang digunakan diformulasi khusus dari garam-garam mineral yang larut dalam air, mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang[10].

Ada dua sistem aeroponik yaitu aeroponik bertekanan rendah (*Low Pressure Aeroponic*, LPA) dan aeroponik bertekanan tinggi (*High Pressure Aeroponic*, HPA). Yang membedakan dari kedua sistem aeroponik ini adalah ukuran partikel penyemprotan air dan teknik penyemprotannya. Pembuatan sistem aeroponik bertekanan rendah (LPA) tidak membutuhkan biaya yang mahal dan sangat mudah dibuat. Yang dibutuhkan hanya *sprinkler/sprayer* dan pompa dengan debit yang tinggi. Dan cara kerjanya sederhana, dari tendon/*reservoir* pompa menyemprotkan nutrisi ke akar tanaman yang menggantung melalui *sprinkle/sprayer*. Kemudian akar menerima semprotan larutan nutrisi dan tetesannya kembali lagi ke tendon/*reservoir*[12].



Gambar 2. 1 Sistem Aeroponik [12]

2.3 Tanaman Selada

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan sayuran daun yang berumur semusim dan termasuk dalam famili Asteraceae. *Lactuca sativa* L. tumbuh baik di dataran tinggi, pertumbuhan optimal di lahan subur yang banyak mengandung humus, pasir atau lumpur dengan pH tanah 6,0 – 7,0. Di dataran rendah kropnya kecil-kecil dan cepat berbunga. Waktu tanam terbaik pada akhir musim hujan, walaupun demikian dapat juga ditanam pada musim kemarau dengan pengairan atau penyiraman yang cukup[2]. *Lactuca sativa* L. (Gambar 2.2) digunakan sebagai sayuran pelengkap yang dimakan mentah (lalab), salad, dan disajikan dalam berbagai macam masakan Eropa dan Cina.

Kandungan gizi yang ada di dalam selada yakni vitamin A dan C, serta kaya akan Ca dan P. Selain itu, di dalam selada juga mengandung: air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin B1, vitamin B2, niasin, zat besi, magnesium, kalium, dan natrium[2].

2.3.1 Klasifikasi Selada

Daun selada memiliki bentuk, ukuran dan warna yang beragam tergantung varietasnya. Tinggi tanaman selada daun berkisar antara 30-40 cm dan tinggi tanaman selada berkisar antara 20-30 cm. Selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang dan tumbuh menyebar ke semua arah pada kedalaman 20-50 cm atau lebih.[13]

Tumbuhan selada dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Plantae
Divisi: Spermatophyta
Sub divisi: Angiospermae
Class: Dicotyledoneae
Ordo: Asterales
Famili: Asteraceae
Genus: *Lactuca*
Species: *Lactuca sativa* L.



Gambar 2. 2 *Lactuca Sativa* L. [14]

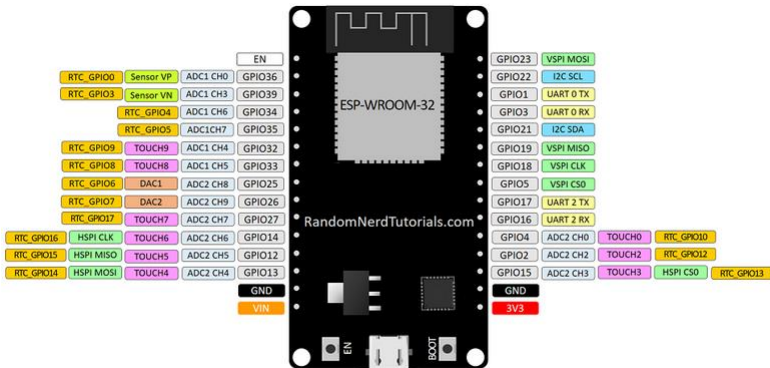
2.3.2 Syarat Tumbuh Selada

Tanaman *Lactuca sativa* L. dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai udara sejuk (dataran tinggi). *Lactuca sativa* L. jika ditanam pada dataran rendah akan memerlukan pemeliharaan yang intensif. *Lactuca sativa* L. tidak tahan bila terkena sinar matahari secara langsung, sehingga memerlukan tempat yang teduh. Daerah yang sesuai untuk penanaman *Lactuca sativa* L. di ketinggian sekitar 500-2000 mdpl dengan suhu rata-rata 25°C hingga 28°C. Curah hujan yang dibutuhkan antara 1000-1500 mm per tahun. Kelembaban sekitar 65% hingga 78% dan pH yang diperlukan tanaman *Lactuca sativa* L. berkisar antara 6,0 - 7,0. Bila pH terlalu asam, daun *Lactuca sativa* L. akan berubah warna menjadi kuning[2].

2.4 Komponen Alat

2.4.1 NodeMCU ESP32

ESP32 (Gambar 2.3) merupakan mikrokontroler dual-core yang terdiri dari dua CPU Harvard Xtensa LX6, di mana semua *embedded memory*, *external memory* dan *peripheral* terletak di bus data pada CPU. Fitur ESP32 antara lain *Capacitive touch*, ADC, DAC, I2C, UART, SPI, I2S, RMI, PWM, dan banyak lagi. Selain itu pada ESP32 terdapat Ini memiliki Wi-Fi dan mendukung Bluetooth Low Energy[15]. Pada sistem ini NodeMCU ESP32 digunakan untuk memproses data sensor DHT22 dan sensor Ultrasonik sesuai kode program.



Gambar 2. 3 Konfigurasi pin NodeMCU ESP32 dev. Board [16]

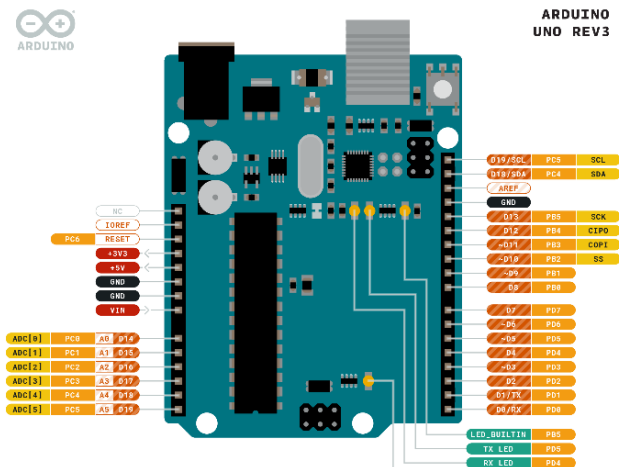
Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari NodeMCU ESP32 yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP32 DEVKIT V1 DOIT

<i>Number of cores</i>	<i>2 (dual core)</i>
<i>Wi-Fi</i>	<i>2.4 GHz up to 150 Mbits/s</i>
<i>Bluetooth</i>	<i>Bluetooth Low Energy and legacy Bluetooth</i>
<i>Architecture</i>	<i>32 bits</i>
<i>Clock frequency</i>	<i>Up to 240 MHz</i>
<i>RAM</i>	<i>512 KB</i>

2.4.2 Arduino UNO REV3

Arduino Uno (Gambar 2.4) adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya [17]. Pada sistem ini Arduino UNO digunakan untuk memproses data sensor TDS dan modul RTC DS3231 sesuai kode program.



Gambar 2. 4 Arduino UNO REV3 [18]

Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari Arduino UNO REV3 yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Spesifikasi ArduinoUNO REV3

<i>Microcontroller</i>	ATmega328P
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>PWM Digital I/O Pins</i>	6
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	20 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	2 KB (ATmega328P)
<i>EEPROM</i>	1 KB (ATmega328P)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.4.3 Step Down LM 2596

Modul stepdown LM2596 (Gambar 2.5) adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / *integrated circuit* yang berfungsi sebagai *Step-Down DC converter* dengan *current rating* 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage output* yang tegangan keluarannya sudah tetap / *fixed*. [19]



Gambar 2. 5 Step Down LM 2596 [19]

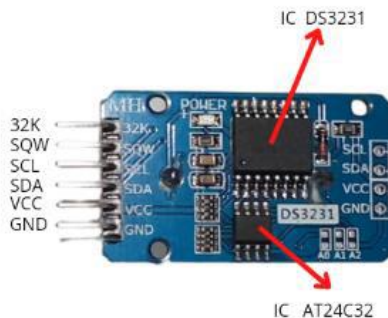
Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari Step Down LM2596 yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Step Down LM2596

Tegangan input	3.2-46V DC
Tegangan output	1.25-35V DC
Arus	Maksimal 3A
Efisiensi step down	92%
Output ripple	30mV
Switching frequency	65KHz

2.4.4 RTC DS3231

Real-time clock adalah jam di komputer yang umumnya berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC umumnya memiliki catu daya terpisah dari catu daya komputer (berupa baterai litium) sehingga dapat tetap berfungsi ketika catu daya computer terputus [18]. Pada RTC DS3231 memiliki 6 pin header, diantaranya adalah pin VCC, GND, SDA, SCL, SQW, dan 32K. Namun pada pembuatan alat Tugas Akhir ini yang digunakan hanya VCC, GND, SDA, dan SCL saja. Modul RTC DS3231 pada pembuatan Tugas Akhir ini, memiliki fungsi otomatisasi pada sistem penyiraman tanaman berupa penyetingan waktu yang kita inginkan. Berikut tampilan dari RTC DS3231 dapat dilihat pada Gambar 2.6.[20]



Gambar 2. 6 RTC DS3231 [20]

Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari RTC DS3231 yang dapat dilihat pada Tabel 2.5.

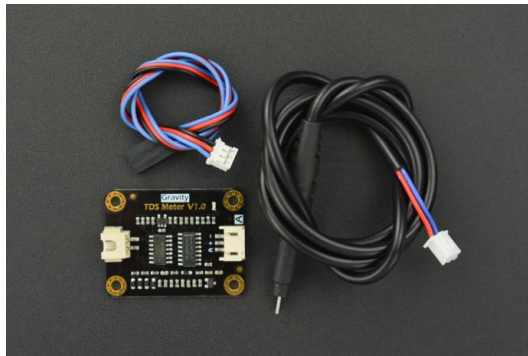
Tabel 2. 5 Spesifikasi RTC DS3231

<i>Operating voltage</i>	2.3-5.5V
<i>Battery backup consumes</i>	500mA
<i>Operating temperature</i>	-45 C to 80 C

2.4.5 Sensor TDS

Sensor TDS (Gambar 2.7) merupakan singkatan dari istilah bahasa Inggris yang memiliki kepanjangan “total dissolved solids” atau dapat diartikan menjadi total padatan terlarut. Seperti namanya, alat ini digunakan untuk mengukur total padatan atau partikel terlarut dalam air. TDS meter memiliki satuan ukur PPM atau parts per million.

Pada sistem ini sensor digunakan untuk mengukur kadar larutan nutrisi agar sesuai dengan kebutuhan tanaman. Seperti yang kita tahu, kebutuhan ppm setiap tanaman berbeda-beda. Contohnya, tanaman kangkung dan pakcoy memiliki kebutuhan nutrisi dengan kisaran 1050-1400 ppm, sedangkan tanaman tomat membutuhkan nutrisi pada rentang 1400-3500 ppm [21].



Gambar 2. 7 Sensor TDS [22]

Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari Sensor TDS yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

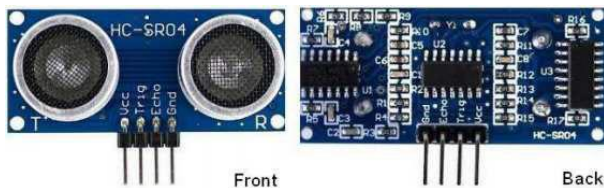
Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor TDS

<i>Input Voltage</i>	3.3 ~ 5.5V
<i>Output Voltage</i>	0 ~ 2.3V

<i>Working Current</i>	3 ~ 6mA
<i>TDS Measurement Range</i>	0 ~ 1000ppm
<i>TDS Measurement Accuracy</i>	± 10% F.S. (25 °C)
<i>Module Size</i>	42 * 32mm
<i>Module Interface</i>	PH2.0-3P

2.4.6 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Pada sistem ini sensor HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian larutan. HC-SR04 (Gambar 2.8) adalah modul sensor pengukur jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Prinsip kerjanya adalah bagian pemancar akan memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (40KHz) yang berbentuk pulsa, kemudian jika ada objek di depan sensor maka penerima akan menerima pantulan sinyal ultrasonik yang terhalang objek tersebut. Penerima akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek di depan sensor dapat diketahui [23]. HC-SR04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 2 cm – 400 cm (Tabel 2.7) dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek.



Gambar 2. 8 Sensor HC-SR04 [23]

Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari Sensor HC-SR04 yang dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Spesifikasi modul Sensor HC-SR04

<i>Power Supply</i>	+5VDC
<i>Ultrasonic Frequency</i>	40KHz
<i>Quiescent Current</i>	< 2mA
<i>Working Current</i>	15mA
<i>Effective Angle</i>	<15°

<i>Measuring Angle</i>	30°
<i>Ranging Distance</i>	2cm – 400cm
<i>Resolution</i>	0,3cm
<i>Trigger Input Pulse Width</i>	10uS

2.4.7 Sensor DHT22

Pada sistem ini sensor DHT-22 (Gambar 2.9) digunakan untuk membaca data suhu dan kelembaban yang dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Sensor ini berisi chip yang melakukan konversi analog ke digital dan mengeluarkan sinyal digital dengan suhu dan kelembaban. Sensor DHT-22 memiliki 3 pin yaitu pin VCC, Data dan GND. Sensor DHT-22 membutuhkan sumber daya sebesar 5V. Sensor DHT-22 memiliki rentang pembacaan data suhu adalah - 40°C – 80°C dan rentang pembacaan data kelembaban pada sensor adalah 0 – 100% RH[24]. Spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 2.8.



Gambar 2. 9 Sensor DHT22 [25]

Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari sensor Sensor DHT22 yang dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2. 8 Spesifikasi SensorDHT22

<i>Power supply</i>	3.3-6V DC
<i>Output signal</i>	<i>Digital signal via single-bus</i>
<i>Sensing element</i>	<i>Polymer capacitor</i>
<i>Operating range</i>	<i>Humidity 0-100%RH; Temperature -40~80Celsius</i>

<i>Accuracy</i>	<i>Humidity: +-2%RH (Max +-5%RH); Temperature: <+-0.5Celsius</i>
<i>Resolution or sensitivity</i>	<i>Humidity 0.1%RH; Temperature 0.1Celsius</i>
<i>Repeatability</i>	<i>Humidity +-1%RH; Temperature +-0.2Celsius</i>

2.4.8 Modul Relay

Relay (Gambar 2.10) adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature* Relay (yang berfungsi sebagai saklar) untuk menghantarkan listrik [19]. Pada sistem ini relay digunakan sebagai saklar yang mengatur pompa akan menyala.



Gambar 2. 10 Modul Relay [26]

Ada beberapa parameter dan spesifikasi dari sensor Sensor DHT22 yang dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Spesifikasi Modul Relay

Tegangan AC maksimum	230 V
Arus AC maksimum	10 A
Tegangan DC maksimum	30 V

Arus DC maksimum	10 A
Dimensi	50 x 41 x 18.5 mm
Kinerja Relay	Aktif Low

-HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN-