

BAB 2

DASAR TEORI

Bab 2 berisikan kajian pustaka tentang penelitian yang lebih ada berhubungan dengan penelitian ini. Juga bab 2 berisikan dasar teori sebagai pedoman teori dalam melaksanakan penelitian ini.

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian dengan judul “Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L*) Pada Dosis Dan *Interval* Penambahan AB *Mix* Dengan Sistem Hidroponik”. Dalam penelitian didapatkan hasil bahwa variasi perlakuan dosis yang diberikan pada tanaman selada memiliki pengaruh pada pertumbuhan selada dengan perlakuan takaran AB *mix* sebanyak 3 ml per 1 liter dengan jeda penambahan AB *mix* setiap 10 hari sekali untuk mendapatkan hasil yang terbaik [2].

Penelitian dengan judul “Pemantauan dan Pengendalian Kepekatan Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel”. Dalam penelitian ini dirancang *prototype* untuk memantau dan mengendalikan kepekatan larutan nutrisi hidroponik dengan sensor EC meter, sensor *ultrasonic*, data dari sensor diolah oleh *Gboard Pro* dengan nilai ambang batas nutrisi yang dimasukkan oleh pengguna melalui *controlling web interface* yang akan dikirimkan ke *Raspberry Pi 3* yang terhubung ke *Gboard Pro* melalui jaringan *Local Area Network (LAN)* [5].

Penelitian dengan judul “Perancangan Sistem Alir Larutan Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Dengan Mikrokontroler *Arduino Uno* Berbasis *Android*”. Dalam penelitian ini dirancang Merancang alat untuk mengalir larutan nutrisi ke tanaman Hidroponik secara otomatis menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno*. Dimana alat dapat mendeteksi ketinggian air dengan sensor Ultrasonik HC-SR04 dan dapat mendeteksi suhu dengan sensor LM35, dimana data dari sensor ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke *smart phone Android* melalui modul ESP8266 dengan teknologi *Internet of Things (IoT)* [6].

Penelitian dengan judul “Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (*Nutrient Film Technique*) Berbasis *Arduino Mega 2560*” Dalam penelitian

ini dirancang *prototype* pencampur nutrisi hidroponik ke dalam tandon nutrisi dan juga sensor *ultrasonic* yang mendeteksi ketinggian tandon nutrisi, dan data yang diolah oleh *Arduino mega 2560*. Hasil pengujian dari penelitian ini, ketika sensor *ultrasonic* mendeteksi tandon nutrisi air berada pada batas minimal maka sistem akan mengisi tandon nutrisi dengan komposisi 200 ml pupuk A, 200 ml pupuk B dan 9600 ml air [7].

Penelitian dengan judul “Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Pada Berbagai Konsentrasi AB *Mix* Secara Hidroponik Sistem Sumbu”. Dalam penelitian ini didapatkan hasil konsentrasi AB *mix* 5 ml dalam 1 liter air memiliki pengaruh nyata pada pengamatan tinggi tanaman umur 14 HST (13,77 cm), 21 HST (21,37 cm), 28 HST (29,67 cm), pemantauan pada jumlah daun umur 21 HST (7,10 helai), 28 HST (9,00 helai), pemantauan pada luas daun (235,00 cm²) dan pemantauan panjang akar (37,99 cm). Nutrisi AB *mix* 5 ml dalam 1 liter air pada media tanam pasir pantai memiliki hasil pertumbuhan tanaman selada yang baik [8].

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terkait

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Bahasan Penelitian	Alat yang digunakan
1.	Nuris Dwi Setiawan	Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (<i>Nutrient Film Technique</i>) Berbasis <i>Arduino Mega 2560</i> [7]	• <i>Prototype</i> pencampur nutrisi hidroponik ke dalam tandon dengan <i>Arduino mega 2560</i> .	Sensor Ultrasonik, <i>Arduino mega 2560</i> .
2.	Helmy, Aji Rahmawati, Syahrul Ramadhan, Thomas Agung Setyawan, Arif Nursyahid	Pemantauan dan Pengendalian Kepekatan Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel [5]	• <i>Prototype</i> pemantauan dan pengendalian kepekatan larutan nutrisi hidroponik dengan sensor EC meter, sensor <i>ultrasonic</i> .	Sensor Ultrasonik, Sensor EC, Gboard Pro, Raspberry Pi 3
3.	Nadia Al Karina	Perancangan Sistem Alir Larutan Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Dengan Mikrokontroler <i>Arduino Uno</i>	• Merancang alat alir larutan nutrisi hidroponik secara otomatis berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT).	sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor LM35, <i>Arduino Uno</i> , modul ESP8266

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Bahasan Penelitian	Alat yang digunakan
		Berbasis <i>Android</i> [6]		
4.	Tiwi Fitriansah	Pertumbuhan Tanaman Selada (<i>Lactuca Sativa L</i>) Pada Dosis Dan <i>Interval</i> Penambahan AB <i>Mix</i> Dengan Sistem Hidroponik [2]	<ul style="list-style-type: none"> • Pengaruh dosis AB <i>mix</i> pada selada hidroponik • Variasi dosis 3 , 5, 7, dan 10 ml/l dengan variasi <i>interval</i> pemberian 3, 5, 7, dan 10 hari. 	TDS meter
5.	Lukman Zaen, Abdul Syukur, Sri Anjar Lasmini.	Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca Sativa L.</i>) Pada Berbagai Konsentrasi AB <i>Mix</i> Secara Hidroponik Sistem Sumbu [8]	<ul style="list-style-type: none"> • Pengaruh dosis AB <i>mix</i> pada selada hidroponik • Variasi dosis AB <i>mix</i> 0, 5, 10, 15, dan 20 ml/l air. • Pengaruh terjadi pada umur 14, 21, 28 setelah tanam 	

Didapatkan dasar yang cukup kuat berdasarkan penelitian terdahulu yang berhubungan pada penelitian ini. Dari penelitian sebelumnya hanya dibuat alat untuk mengatur aliran air dan pencampuran nutrisi hidroponik secara otomatis. Dan juga dari penelitian sebelumnya juga terdapat bukti data, bahwa pada masa tanam tertentu variasi nutrisi hidroponik yang diberikan pada tanaman selada memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Sehingga perlu dibuat alat untuk memberikan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman sesuai dengan masa tanamnya.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Hidroponik

Hidroponik dapat diartikan bahwa hidroponik yaitu sesuatu yang dikerjakan dengan medium air atau tanpa tanah [1]. Perkembangan hidroponik terjadi diberbagai negara, tahun 1970 hidroponik mulai masuk di Indonesia dan tahun 1980 mulai banyak digunakan. Hidroponik merupakan cara untuk menumbuhkan tanaman tanpa media tanah, namun media ini diganti dengan air sebagai medium untuk menyalurkan nutrisi ke tanaman. Hidroponik berkembang

dari untuk kebutuhan pangan secara komersial hingga menjadi yang lebih kecil dalam rumah tangga atau bagi penghobi cocok tanam.

Tanaman agar dapat bertahan hidup dan terus berkembang membutuhkan beberapa faktor : 1) dukungan fisik, 2) air, 3) hara, 4) cahaya, 5) oksigen. Tanaman yang tumbuh dengan cara hidroponik mendapatkan unsur hara dan mineral dari air nutrisi yang dialirkan ataupun disediakan pada wadah tempat tanaman ditanam. Akar pada tanaman memiliki peran yang sangat penting, juga pada tanaman hidroponik. Pada tanaman hidroponik akar merupakan bagian yang vital dan harus dijaga agar selalu dalam kondisi lembab atau tergenang air yang telah diberikan nutrisi untuk tanaman. Kondisi yang selalu lembab atau tergenang ini menjadikan tanaman hidroponik tercukupi unsur hara dan mineralnya [1].

Kelebihan dalam bercocok tanam hidroponik :

- Unsur hara yang selalu dipantau dan diatur dalam kondisi ideal, maka membuat tanaman selalu tercukupi unsur haranya dan juga mempercepat pertumbuhan dan juga hasil yang lebih baik.
- Menghemat waktu produksi dikarenakan tidak perlu menyiapkan lahan yang luas dan juga tanah untuk ditanam tanaman.
- Mengurangi penggunaan air.

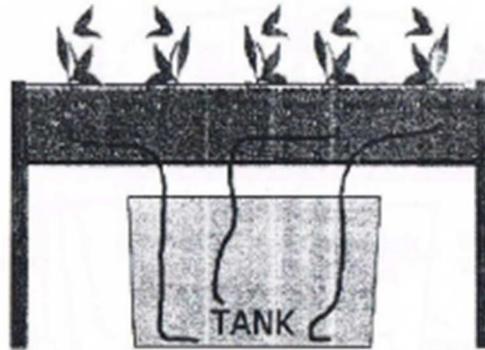
Kekurangan dalam bercocok tanam hidroponik :

- Biaya awal dalam membangun sebuah sistem hidroponik cukup tinggi.
- Biaya dalam pengadaan unsur hara yang terbilang tinggi.
- Perlu adanya konsistensi untuk menjaga air, hara, dan tingkat PH agar selalu dalam kondisi ideal.
- Biaya listrik dikarenakan penggunaan pompa air untuk mengalurkan nutrisi pada sistem hidroponik (untuk beberapa model hidroponik).
- Jika aliran air terhenti atau tanaman tidak teraliri air dengan cukup maka terdapat kemungkinan tanaman akan kekurangan hara dan mengganggu pertumbuhan tanaman bahkan hingga tanaman dapat mati.

Sistem hidroponik dibagi menjadi beberapa sistem. Masing-masing sistem terdapat kekurangan dan kelebihannya sendiri. Berikut beberapa jenis sistem hidroponik :

2.2.2.1 Wick system

Wick system merupakan jenis hidroponik yang sederhana. Cara kerja dari sistem kurang adanya pergerakan yang terjadi pada larutan nutrisi karena larutan nutrisi berada pada wadah dan diatas wadah tersebut ditempatkan tanaman.

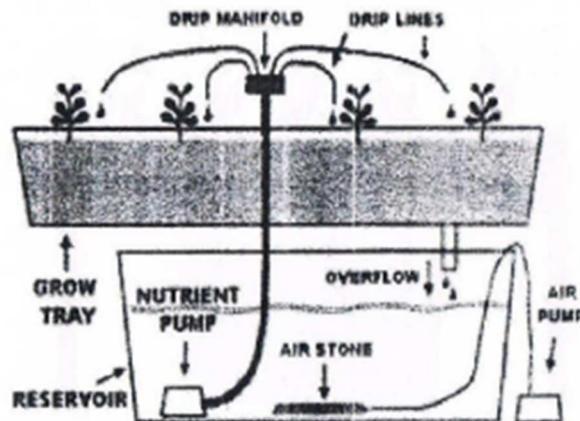


Gambar 2.1 Contoh sistem *wick* [1]

Seperti gambar 2.1, dimana dalam sistem ini terdapat wadah nutrisi dan wadah tanaman. Sistem ini hanya dibutuhkan sumbu untuk menghubungkan akar tanaman dengan larutan nutrisi yang ada [1].

2.2.2.2 Drip System

Drip sistem atau sistem hidroponik dengan irigasi tetes. Dimana terdapat 2 wadah, 1 wadah untuk menampung nutrisi dan 1 wadah untuk menempatkan tanaman. Penggunaan sistem hidroponik ini berfungsi dengan baik khususnya pada tanaman dengan bola akar besar.

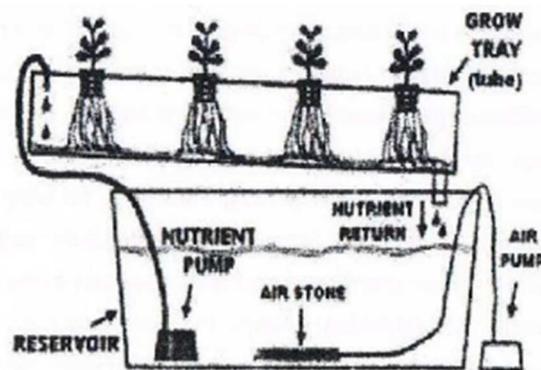


Gambar 2.2 Contoh *Drip* sistem [1]

Cara kerja dari sistem ini ialah, nutrisi dari wadah bawah dipompa ke atas untuk diteteskan pada batang tanaman. Air yang menetes pada batang akan mengalir ke akar tanaman dan air yg tertampung pada wadah tanaman akan dialirkan kembali ke wadah bawah. Pada wadah nutrisi ditempatkan alat pemberi udara untuk mengoksidasi air [1].

2.2.2.3 *Nutrient Film Technique* (NFT)

Nutrient Film Technique (NFT) bekerja dengan memanfaatkan *film* atau lapisan tipis larutan nutrisi dengan tebal 1-3 mm. *Film* ini dipompa dan dialirkan sehingga melewati akar tanaman secara berlanjut dengan kecepatan aliran sebesar 1-2 liter per menit. Pada sistem ini pertumbuhan tanaman dipengaruhi tersedianya nutrisi untuk berbagai jenis dan umur tanaman dan juga konsistensi pengairan nutrisi.



Gambar 2.3 Contoh Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) [1]

Gambar 2.3 Tanaman yang ditempatkan pada pipa PVC akan menggantung. Akar tanaman tumbuh sebagian di dalam larutan nutrisi sebagian di atas permukaan larutan nutrisi. Pipa PVC ditempatkan sedikit miring dengan tujuan nutrisi dari bak nutrisi yang dialirkan pada pipa PVC dan mengenai akar tanaman dapat terus mengalir dan larutan hara dapat terus didaur ulang sesuai dengan kebutuhan. Masalah pada sistem ini muncul ketika pompa tidak bekerja maka air dalam pipa akan habis dan tanaman akan mengering dalam beberapa jam. Masalah ini dapat diatasi dengan murunkan sudut pipa. Tanaman yang cocok untuk sistem ini memiliki bola akar kecil [1].

2.2.2 Selada

Selada memiliki nama latin *Lactuca sativa L.* tanaman selada memiliki kandungan mineral yang tinggi, tanaman ini dapat dikonsumsi secara mentah. Selada biasa dikonsumsi sebagai sayuran pelengkap. Kandungan gizi pada selada antara lain vitamin A, C, B1, dan B2, Ca dan P, air, protein, lemak, karbohidrat, niasin, zat besi, magnesium, kalium, dan natrium.



Gambar 2.4 Tanaman selada [4]

Jenis-jenis selada

- Kepala merah dan kepala mentega
- Selada silindris
- Selada daun
- Selada batang

Selada yang biasa dikonsumsi adalah selada daun atau disebut selada keriting [9].

Tabel 2.2 Pemberian konsentrasi kepekatan nutrisi tanaman selada berdasarkan umur tanaman

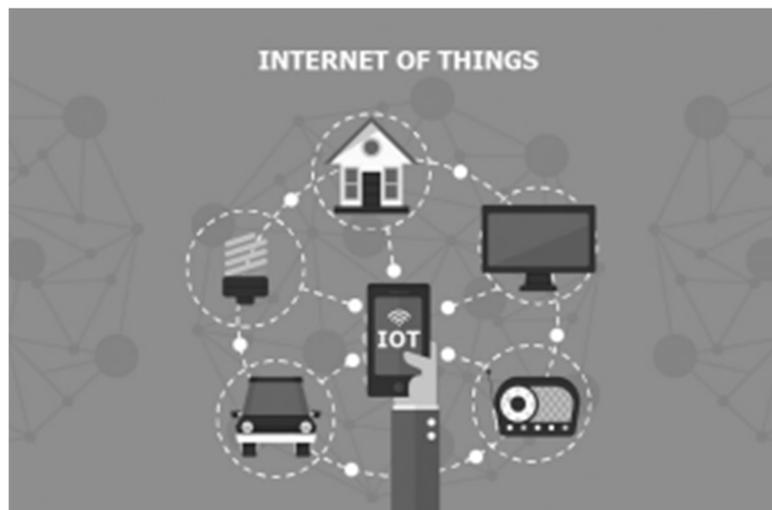
	Minggu ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kepekatan Nutrisi (PPM)	600	600	700	700	800	800	800	840

Tabel 2.2 merupakan tabel berisi pembagian konsentrasi pekatan tanaman selada pada hidroponik. Pembagian dibagi menjadi 4 dengan umur pada minggu ke 1-2 diberi 600 PPM. Selanjutnya pada umur minggu ke 3-4 diberikan konsentrasi

sebanyak 700 PPM. Pada umur tanaman pada minggu ke 5-7 diberikan konsentrasi 800 PPM. Dan pada umur ke 8 minggu diberikan konsentrasi 840 PPM [4].

2.2.3 *Internet of Things*

IoT (*Internet of Things*) dapat dimaknai cara perangkat elektronika terhubung dengan internet dan dapat diatur dari berbagai tempat dan waktu. Objek yang terhubung ke komputer berdimensi kecil atau bisa disebut mikrokontroler dimana objek tersebut menghasilkan suatu nilai tertentu seperti contoh sensor suhu. Komputer tersebut secara berkala membaca nilai dari objek dan mengumpulkan nilai lalu mengirimkannya ke internet untuk disimpan. Data yang telah dikumpulkan dapat diakses menggunakan *Handphone* atau laptop/komputer kapan saja dan dimana pun akan diakses. Dan perangkat *Handphone* atau laptop/komputer tadi dapat mengirimkan perintah ke mikrokontroler [10].



Gambar 2.5 Ilustrasi *Internet of Things* [10]

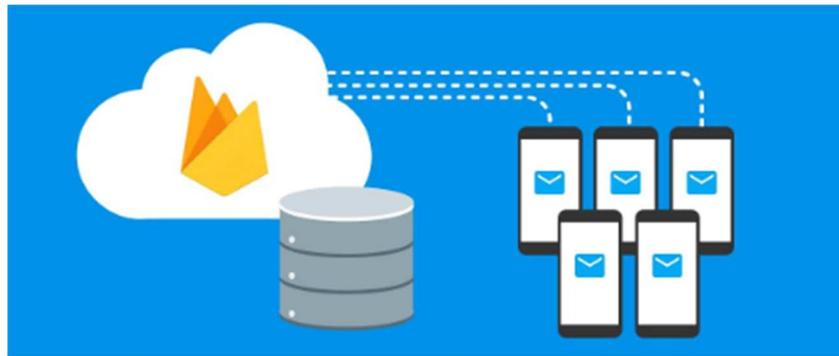
Penerapan IoT :

- Otomatisasi rumah atau Gedung
- Pertanian
- Transportasi

2.2.4 *Firebase*

Firebase merupakan salah satu penyedia layanan *real time database* dan *backend* dengan *database cloud* NoSQL yang dimiliki oleh *Google*. *Firebase*

memberikan solusi dalam pekerjaan *Mobile Apps Developer*. Dengan ini pengembang tidak perlu memikirkan masalah *backend*.



Gambar 2.6 Ilustrasi *Firebase* [11]

Untuk membangun aplikasi dengan bekerja sama dan memiliki banyak fitur yang aman ke *database* dapat menggunakan *Firebase Realtime Database*, langsung dari kode sisi klien. Data dipertahankan secara lokal, dan meskipun sedang *offline*, peristiwa *realtime* terus dipicu, sehingga pengguna akhir akan merasakan pengalaman yang responsif. Ketika koneksi perangkat pulih kembali, *Realtime Database* akan menyinkronkan perubahan data lokal dengan pembaruan jarak jauh yang terjadi selama klien *offline*, sehingga setiap perbedaan akan otomatis dihilangkan [11].

2.2.5 Esp32 DevKit v1

Esp32 DevKit v1 merupakan pengembangan dari modul mikrokontroler ESP-WROOM-32. Pengembangan ini berdasarkan mikrokontroler ESP32 dengan menambahkan wifi, *Bluetooth*, dan *ethernet* dalam 1 *chip* [12].



Gambar 2.7 Esp32 DevKit v1 [12]

Gambar 2.7 merupakan modul Esp32 Devkit v1. Modul mikrokontroler ini dapat dikombinasikan dengan perangkat elektronika lain untuk membangun sebuah sistem yang dapat memecahkan permasalahan. Sistem yang dibangun dengan modul Esp32 Devkit v1 juga dapat terhubung ke internet dengan tersedianya fitur wifi pada modul ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi Esp32 DevKit v1

Spesifikasi	Fitur
<i>Microcontroller</i>	Tensilica 32-bit
Voltase Operasi	3.3V
Volatase Masukkan (<i>limits</i>)	7-12V
<i>Digital I/O Pins</i>	25
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>Analog outputs pins</i>	2
UARTs	3
SPIs	2
I2Cs	3
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>SRAM</i>	520 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Clock Speed</i>	240 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n/e/i

Esp32 Devkit v1 memiliki spesifikasi seperti yang tercantum pada tabel 2.2. Dimana Esp32 Devkit v1 memiliki voltase kerja pada 3.3V dengan toleransi voltase masukan berada pada 7-12V. Esp32 Devkit v1 juga memiliki banyak pin *input/output* dengan jumlah 25, dengan pin analog ke digital sebanyak 6. Esp32 Devkit v1 juga memiliki *memory flash* untuk menyimpan program sebesar 4 MB.

2.2.6 *Total Dissolved Solids (TDS) sensor*

Total Dissolved Solids (TDS) sensor merupakan sensor untuk menunjukkan seberapa besar milligram padatan terlarut dalam satu liter air. Secara umum, besar nilai TDS terpengaruhi banyak padatan terlarut dalam air. Alat ini sering dipakai sebagai acuan untuk memantau kebersihan air. Dalam satu kesatuan TDS sensor terdapat Pen TDS, dimana digunakan untuk mengukur nilai TDS yang ditaruh pada larutan atau air yang akan diukur. Alat ini tidak dapat mengirim data ke sistem kontrol [13].



Gambar 2.8 Analog TDS Sensor [14]

Gambar 2.8 merupakan modul TDS sensor. Dimana modul TDS sensor terdiri dari 2 bagian. Bagian pertama yaitu *signal transmitter board*. Bagian kedua merupakan *TDS probe*. Dimana *signal transmitter board* digunakan untuk mengirimkan mengolah dan menyimpan sinyal tegangan yang dideteksi oleh *probe*. *TDS probe* berfungsi untuk mendeteksi banyak padatan terlarut suatu cairan dari nilai konduktivitas yang terdeteksi.

Tabel 2.4 Spesifikasi *Signal Transmitter Board*

Spesifikasi	Fitur
<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 J)
<i>Module Size</i>	42 * 32mm
<i>Module Interface</i>	PH2.0-3P
<i>Electrode Interface</i>	XH2.54-2P

Signal transmitter board memiliki spesifikasi yang termuat pada tabel 2.3. *Input voltage* berkisar 3,3–5,5V dengan *output voltage* 0-2.3V. Arus listrik kerja pada modul ini berkisar pada rentang 3-6mA. TDS sensor dapat mendeteksi nilai padatan dari 0-1000PPM. Modul ini bertujuan untuk mengolah dan menyimpan sinyal tegangan yang dideteksi oleh *probe*. *Signal transmitter board* memiliki diameter ukuran 42 x 32 mm.

Tabel 2.5 Spesifikasi TDS Probe

Spesifikasi	Fitur
<i>Number of Needle</i>	2
<i>Total Length</i>	83cm
<i>Connection Interface</i>	XH2.54-2P
<i>Colour</i>	Black
<i>Other</i>	Waterproof Probe

Tabel 2.4 merupakan spesifikasi yang dimiliki TDS probe. Dimana TDS probe memiliki 2 jarum pada ujungnya. Dengan panjang TDS probe 83cm. TDS probe memiliki fitur tahan air sehingga dapat ditempatkan di dalam cairan.

Prinsip kerja sensor TDS dengan mengukur nilai konduktivitas listrik pada cairan yang ingin diukur menggunakan dua elektroda. Kandungan elektrolit atau partikel ion yang terdapat pada cairan akan mempengaruhi nilai konduktivitas suatu cairan yang diukur oleh sensor TDS. Nilai konduktivitas ini yang akan digunakan untuk mengetahui tingkat kepekatan suatu cairan [15].

2.2.7 Ultrasonic HC-SR04 Sensor

Telinga manusia dapat mendengar frekuensi suara sekitar 20HZ ~ 20KHZ, dan ultrasonik adalah gelombang suara di luar kemampuan manusia yaitu 20KHZ. Pemancar ultrasonik memancarkan gelombang ultrasonik dalam satu arah, dan memulai pengaturan waktu saat diluncurkan. *Ultrasonic* menyebar di udara, dan akan segera kembali ketika menemui rintangan di jalan. Akhirnya, penerima ultrasonik akan menghentikan waktu ketika menerima gelombang yang dipantulkan. Karena kecepatan rambat ultrasonik adalah 340m / s di udara, berdasarkan catatan timer t, kita dapat menghitung jarak (s) antara penghalang dan pemancar, yaitu: $s = 340t / 2$, yang disebut pengukuran jarak perbedaan waktu prinsip

Prinsip pengukuran jarak ultrasonik menggunakan kecepatan penyebaran udara yang sudah diketahui, mengukur waktu dari peluncuran hingga refleksi ketika menemui hambatan, dan kemudian menghitung jarak antara pemancar dan hambatan sesuai dengan waktu dan kecepatan. Dengan demikian, prinsip pengukuran jarak ultrasonik sama dengan radar.

Rumus Pengukuran Jarak dinyatakan sebagai :

$$s = v \times t \quad (2.1)$$

Dimana, s adalah jarak yang diukur, dan v adalah kecepatan rambat ultrasonik di udara, juga, t mewakili waktu (t adalah setengah dari nilai waktu dari pengiriman ke penerimaan).

Penggunaan teknologi Ultrasonik merupakan hal yang berkembang dalam beberapa dekade terakhir. Dengan kemajuan ultrasonik, dan perkembangan teknologi elektronik, terutama seiring berkembangnya teknologi perangkat semikonduktor daya tinggi, penerapan ultrasonik menjadi semakin luas:

- Pengukuran jarak, kedalaman dan ketebalan ultrasonik.
- Pengujian ultrasonik.
- Pencitraan USG.
- Pemesinan ultrasonik, seperti pemolesan, pengeboran.
- Pembersihan ultrasonik.



Gambar 2.9 Modul Ultrasonik [16]

Modul rentang ultrasonik HC - SR04 menyediakan fungsi pengukuran non-kontak 2cm - 400cm, akurasi jangkauan dapat mencapai 3mm. Modul termasuk pemancar ultrasonik, penerima dan sirkuit kontrol. Prinsip dasar kerja:

- Menggunakan pemicu I/O untuk setidaknya 10us sinyal tingkat tinggi.
- Modul secara otomatis mengirimkan delapan 40 kHz dan mendeteksi apakah ada sinyal pulsa kembali.
- Jika sinyal kembali, melalui level tinggi, waktu durasi I/O keluaran tinggi adalah waktu dari mengirim ultrasonik hingga kembali. Jarak uji = (waktu tingkat tinggi \times kecepatan suara (340M/S) / 2.

Tabel 2.6 Definisi Pin pada Ultrasonik HC-SR04

Tipe	Pin Symbol	Fungsi
HC-SR04	VCC	<i>5V power supply</i>
	Trig	<i>Trigger pin</i>
	Echo	<i>Receive pin</i>
	GND	<i>Power ground</i>

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki beberapa pin yang dapat digunakan. Pin pertama pin VCC yang berfungsi sebagai pin yang bertugas untuk menyalurkan tegangan agar sensor dapat berjalan. Pin GND berfungsi sebagai pin *power ground*. Pin Trig berfungsi sebagai pin masukkan tegangan dari mikrokontroler untuk sensor mengeluarkan gelombang ultrasonik. Pin *echo* berfungsi sebagai pin keluaran untuk mentransmisikan sinyal gelombang ultrasonik yang diterima dari pantulan gelombang yang dipancarkan.

Tabel 2.7 Spesifikasi HC-SR04

Spesifikasi	Fitur
<i>Operating Voltage</i>	DC-5V
<i>Operating Curren</i>	15mA
<i>Operating Frequency</i>	40KHz
<i>Farthest Range</i>	4m
<i>Nearest Range</i>	2cm
<i>Measuring Angle</i>	15 Degree
<i>Input Trigger Signal</i>	10us TTL <i>pulse</i>
<i>Output Echo Signal</i>	<i>Output TTL level signal, proportional with range</i>
<i>Dimensions</i>	45*20*15mm

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki spesifikasi seperti yang ada pada tabel 2.6. Dimana voltase kerja pada sensor ini yaitu 5V dengan jenis tegangan DC. Dengan arus listrik saat berjalan sebesar 15mA. Frekuensi kerja sensor pada 40KHz. Jarak yang dapat dideteksi oleh sensor paling dekat 2cm dan paling jauh 4m dengan toleransi sudut pengukuran 15 derajat.

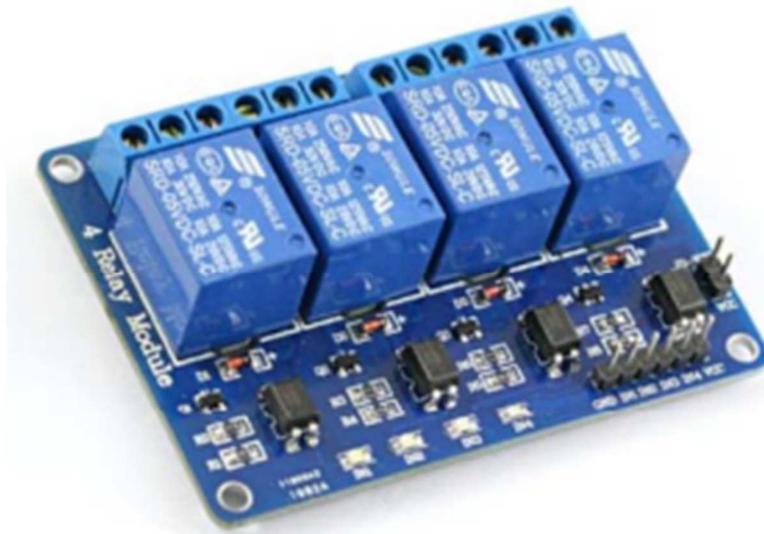
Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja dengan mengubah besaran listrik menjadi besaran fisis berupa suara dan sebaliknya. Untuk mengukur jarak, sensor ini akan mengeluarkan gelombang suara atau ultrasonik yang merambat melalui udara dan gelombang suara tadi akan memantul ketika terkena sebuah objek. Pantulan gelombang suara tadi ditangkap kembali oleh sensor dan perbedaan waktu dari gelombang dikirimkan hingga diterima itulah yang akan dijadikan patokan untuk mengetahui jarak dari sensor menuju objek yang diukur [17].

2.2.8 Real Time Clock (RTC) DS3231

Real Time Clock (RTC) merupakan jam elektronik berbentuk *chip* berfungsi menyediakan waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. *Real Time Clock* (RTC) ditenagai oleh baterai CMOS. Informasi yang tersimpan berupa detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Tanggal pada akhir bulan otomatis disesuaikan untuk bulan dengan jumlah hari kurang dari 31 hari dengan koreksi untuk tahun kabisat. Pada *Real Time Clock* (RTC) untuk jam operasional berbentuk format 24 jam atau 12 jam dengan indikator AM/PM [18].

2.2.9 Relay Module

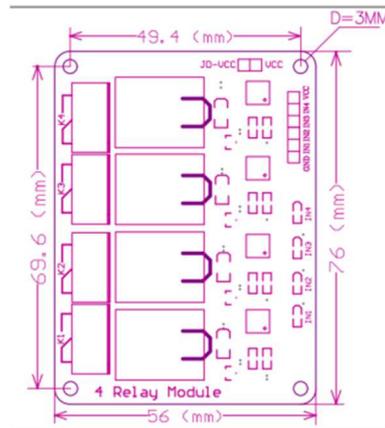
Perangkat yang bekerja dengan cara elektromagnetik menggerakkan kontraktor pada posisi *on* atau *off* dengan daya listrik.



Gambar 2.10 Relay 4 channel [19]

Modul *relay* digunakan untuk mengatur peralatan dengan arus yang besar. Modul *relay* memiliki cara kerja dengan memutus dan menyambung aliran listrik pada rangkaian atau dapat disebut juga sebagai sakelar [19].

Prinsip kerja *relay* yaitu di dalam *relay* terdapat tuas solenoid yang dimana ketika dialiri arus listrik maka akan terjadi gaya magnet sehingga membuat tuas tertarik dan menutup. Begitu juga ketika tuas solenoid dihentikan aliran arus listriknya maka gaya magnetnya akan menghilang dan membuat tuas kembali terbuka [20].



Gambar 2.11 *Layout relay modul*

Relay modul 4 channel memiliki *layout* seperti pada gambar 2.11. Dimana memiliki dimensi 56x76 mm. Pada gambar 2.11 juga terlihat jalur komponen yang saling terhubung. Juga terdapat fitur-fitur pendukung yang dapat digunakan untuk mengoperasikan modul *relay* ini.

Tabel 2.8 Definisi Pin dari modul *relay* 4 channel

PIN	Fungsi
VCC	<i>Connected to positive supply voltage (supply power according to relay voltage)</i>
GND	<i>Connected to supply ground</i>
IN1	<i>Signal triggering terminal 1 of relay module</i>
IN2	<i>Signal triggering terminal 2 of relay module</i>
IN3	<i>Signal triggering terminal 3 of relay module</i>
IN4	<i>Signal triggering terminal 4 of relay module</i>

Modul *relay* 4 channel memiliki beberapa pin yang dapat digunakan seperti pada tabel 2.7. Untuk mengoperasikan *relay* ini terdapat pin VCC dan GND yang dihubungkan ke sumber tegangan. Terdapat 4 pin IN1, IN2, IN3, IN4 yang digunakan untuk mengirimkan sinyal pemicu dari mikrokontroler. Dimana keempat pin ini dapat digunakan dengan perintah berbeda sesuai kebutuhan.

2.2.10 *Inter-Integrated Circuit (I2C) Interface 16x2 LCD Display Module*

I2C Interface 16x2 LCD Display Module adalah modul layar LCD 16x2 antarmuka I2C, modul LCD 2 baris 16 karakter dengan penyesuaian kontrol kontras on-board, lampu latar dan antarmuka komunikasi I2C. Pada modul ini tidak ada lagi koneksi sirkuit driver LCD yang rumit. Keuntungan dari modul LCD Serial I2C ini akan menyederhanakan koneksi sirkuit, menghemat beberapa pin I/O pada papan

Arduino, menyederhanakan pengembangan *firmware* dengan *Arduino library* yang tersedia secara luas [21].



Gambar 2.12 I2C Interface 16x2 LCD Display Module

Gambar 2.12 merupakan *I2C Interface 16x2 LCD display module*. Dimana pada modul ini terdapat *LCD display* dan juga perangkat *I2C* yang terhubung. Penggunaan *I2C* berfungsi untuk menyederhanakan atau mengoptimalkan penggunaan pin yang akan terhubung pada mikrokontroler sehingga dapat menghemat pin. *I2C* diletakkan sejajar dengan pin keluaran *LCD display*.

Tabel 2.9 Fitur I2C Interface 16x2 LCD Display Module

Spesifikasi	Fungsi
Kompatibel dengan Papan <i>Arduino</i> atau papan pengontrol lainnya dengan bus <i>I2C</i>	
Jenis Tampilan	Putih negatif pada lampu latar Biru
Alamat <i>I2C</i>	0x38-0x3F (<i>default</i> 0x3F)
Tegangan suplai	5V
Antarmuka	<i>I2C</i> ke data LCD 4 bit dan jalur kontrol
Penyesuaian Kontras	Potensiometer bawaan
Kontrol Lampu Latar	<i>Firmware</i> atau kabel jumper
Ukuran Papan	80x36 mm

I2C Interface 16x2 LCD Display Module memiliki fitur seperti pada tabel 2.8. Modul ini kompatibel dengan papan *arduino* dan dapat terhubung menggunakan bus *I2C*. Tegangan untuk mengoperasikan modul ini sehingga dapat berjalan yaitu 5V. Pada modul ini juga terdapat potensiometer yang dapat digunakan untuk mengatur kontras LCD. Modul ini memiliki dimensi ukuran 80x36 mm.

2.2.11 Pompa Air

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan cara mengalirkan fluida. Cara kerja pompa memanfaatkan energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui [22].

2.2.12 Akurasi & Error

Akurasi merupakan tingkat kesamaan atau hasil terdekat pengukuran dari nilai sebenarnya. Akurasi dapat dinyatakan dalam persentasi dari kesalahan nilai yang didapatkan terhadap nilai sebenarnya [23].

Akurasi dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$\text{Persen eror} = \left| \frac{\text{Nilai sebenarnya} - \text{Nilai terbaca}}{\text{Nilai sebenarnya}} \right| \times 100\% \quad (2.2)$$

Untuk mencari nilai eror dalam satuan persen dapat menggunakan persamaan 2.2. Dimana nilai sebenarnya merupakan nilai yang didapat dari alat ukur pembanding atau nilai yang sudah diketahui secara pasti. Nilai terbaca merupakan nilai yang didapat dari sensor atau alat yang ingin diketahui nilai eror nya.

2.2.13 MIT App

MIT *App Inventor* merupakan platform untuk memudahkan proses pembuatan aplikasi sederhana tanpa harus mempelajari atau menggunakan bahasa pemrograman yang terlalu banyak. Pada platform ini dapat mendesain aplikasi android sesuai keinginan dengan menggunakan berbagai macam *layout* dan komponen yang tersedia [24].

MIT *App Inventor* memiliki beberapa komponen untuk mendukung pembuatan aplikasi sederhana diantaranya. Komponen desainer dimana dalam komponen ini digunakan untuk melakukan desain atau menyusun tampilan dan fungsi yang akan dipergunakan pada aplikasi. *Block editor* merupakan komponen yang digunakan untuk menentukan perintah dan langkah kerja dari fitur yang kita pilih pada komponen desainer. Emulator berfungsi menjalankan aplikasi yang kita

buat untuk diuji apakah aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan apa yang diharapkan atau tidak [25].