

BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Tanah

Tanah sangat vital peranannya bagi semua kehidupan di bumi karena tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan hara dan air sekaligus sebagai penopang akar. Tanah (bahasa Yunani: pedon; bahasa Latin: solum) merupakan bagian kerak bumi yang tersusun dari mineral dan bahan organik. Struktur tanah yang berongga-rongga juga menjadi tempat yang baik bagi akar untuk bernafas dan tumbuh. Tanah juga menjadi habitat hidup berbagai mikroorganisme. Bagi sebagian besar hewan darat, tanah menjadi lahan untuk hidup dan bergerak [4].



Gambar 2.1 Tanah

Tanah berasal dari pelapukan batuan dengan bantuan organisme, membentuk tubuh unik yang menutupi batuan. Proses pembentukan tanah dikenal sebagai

"pedogenesis". Proses yang unik ini membentuk tanah sebagai tubuh alam yang terdiri atas lapisan-lapisan atau disebut sebagai horizon tanah. Setiap horizon menceritakan mengenai asal dan proses-proses fisika, kimia, dan biologi yang telah dilalui tubuh tanah tersebut.

Tanah didefinisikan sebagai transformasi mineral dan bahan organik pada permukaan bumi di bawah pengaruh berbagai faktor lingkungan yang berlangsung dalam waktu lama, mempunyai ciri organisasi dan morfologi sebagai media tumbuh bagi tanaman dan dasar kehidupan bagi binatang dan manusia yang berada dalam dimensi ruang dan waktu.

Adapun jenis –jenis tanah di Indonesia adalah sebagai berikut :

- a. Tanah Alluvial (tanah endapan), merupakan jenis tanah yang terbentuk dari hasil pengendapan lumpur sungai yang terdapat di dataran rendah. Jenis tanah ini merupakan tanah subur yang sangat baik untuk pertanian.
- b. Tanah Litosol, merupakan tanah yang paling muda, dengan ketebalan kurang dari 45 cm dan di permukaan tanah masih banyak dijumpai batuan asalnya.
- c. Tanah regosol merupakan tanah yang banyak mengandung pasir. Tanah ini belum membentuk gumpalan sehingga sangat cepat meloloskan air.
- d. Tanah Mediteran (tanah kapur), tanah jenis ini terbentuk dari proses pelapukan batuan kapur.
- e. Tanah Latosol merupakan tanah berwarna merah dengan bahan induknya batuan vulkanik.
- f. Tanah Laterit, merupakan jenis tanah yang unsur haranya telah hilang oleh curah hujan tinggi. Tanah jenis ini termasuk tanah tidak subur yang terdapat di Kalimantan Barat dan Sulawesi Tenggara.
- g. Tanah Podzolik, merupakan jenis tanah yang terbentuk pada daerah dengan curah hujan tinggi dan temperatur udara rendah. Tanah Podzolit merupakan jenis tanah yang terdapat di daerah pegunungan.

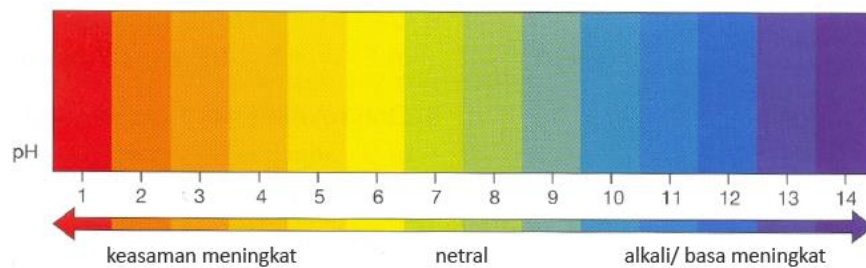
- h. Tanah Andosol merupakan tanah berwarna hitam dengan bahan induknya berasal dari tanah vulkanis. Jenis tanah ini cocok untuk berbagai jenis tanah pertanian.
- i. Tanah grumosol merupakan tanah dengan bahan asal batu gamping. Jenis tanah ini digunakan untuk tanaman kapas, padi, tebu dan berbagai jenis tanaman perdagangan.
- j. Tanah Organosol (tanah gambut), merupakan jenis tanah rawa yang terbentuk dari pembusukan bahan organik. Tanah gambut banyak ditemukan di daerah rawa-rawa seperti Kalimantan dan Sumatera.
- k. Tanah Humus, merupakan jenis tanah yang terbentuk dari pelapukan tumbuhan di hutan, tanah humus ini sangat subur dan baik untuk tanaman.
- l. Tanah Pasir, tanah jenis ini terbentuk dari proses batuan sedimen dan batuan beku yang melapuk.

2.2 pH Tanah

pH singkatan power of hidrogen, yang merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam tubuh. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah PH kurang dari 7 dikatakan asam dan larutan dengan pH lebih dari 7 dikatakan basa [5] [6]. Asam menurut teori Bronsted dan Lewry adalah suatu bahan yang cenderung untuk memberi proton (H^+) ke beberapa senyawa lain, demikian sebaliknya apabila basa adalah suatu bahan yang cenderung untuk menerimanya.

Teori asam dan basa ini sangat baik diterapkan pada media cair termasuk cairan tanah. Sedangkan teori asam dan basa lain yang sangat baik diterapkan dalam tanah adalah menurut Arrhenius, yaitu asam adalah suatu bahan yang menghasilkan H^+ atau menurunkan pH apabila terdisosiasi dalam air, sebaliknya apabila basa dalam disosiasinya akan menghasilkan OH^- atau menaikkan pH (Winarso. S: 2005;39).

Kelas kemasaman tanah ada 6 macam, yaitu $< 4,5$ sangat masam, $4,5 - 5,5$ masam, $5,6 - 6,5$ agak masam, $6,6 - 7,5$ netral, $7,6 - 8,5$ agak alkalis, dan $> 8,5$ alkalis. Kondisi pH tanah menentukan perkembangan mikroorganisme dalam tanah. Pada pH $5,5 - 7$ jamur dan bakteri pengurai bahan organik akan tumbuh dengan baik, hal ini sangat penting untuk diketahui dalam dunia pertanian karena dengan pH tanah yang sesuai dengan jenis tanaman yang akan kita tanam dapat membantu tanaman tumbuh dengan baik. Gambar 2.2 dibawah ini merupakan range skala pH 0-14.



Gambar 2.2 Skala pH

(Sumber: loggerindo.com)

2.3 Rumah Kaca

Greenhouse atau disebut juga Rumah Kaca merupakan bangunan berkerangka ataupun dibentuk menggelembung yang diselubungi bahan bening tembus cahaya yang mampu meneruskan cahaya secara optimal ke tanaman.

Fungsi dari rumah kaca tersebut untuk produksi dan melindungi tanaman dari kondisi iklim yang merugikan bagi pertumbuhan tanaman tersebut. Rumah kaca di daerah tropis digunakan untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan menahan air hujan yang jatuh secara langsung sehingga dapat merusak tanaman. Berikut merupakan gambar dari rumah kaca yang digunakan di FAPERTA UNPAD yang dapat dilihat pada Gambar 2. 3 di bawah ini :



Gambar 2.3 Rumah Kaca Unpad

2.4 Perangkat Lunak

Perangkat yang digunakan untuk perancangan sistem ini adalah Arduino IDE sebagai compiler bagi mikrokontroler yang akan dijelaskan dibawah ini.

2.4.1 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

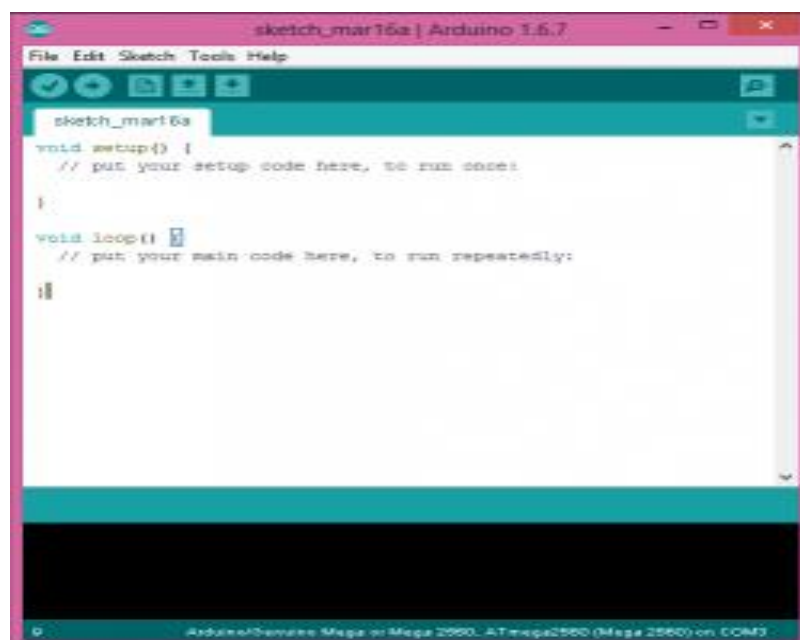
Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai Open Source, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR. Gambar 2.4 Dibawah ini merupakan tampilan aplikasi Arduino IDE.

Bahasa pemrograman yang digunakan oleh IDE arduino didalam mengembangkan aplikasi mikrokontroller adalah C++. Tentunya terdapat Dtyle khusus yang membedakan yaitu :

1. Void main(void) sebagai fungsi program utama diganti dengan void loop(). Perbedaan pada C biasa tidak terjadi loop, jadi harus ada looping

yang ditambahkan misalnya `while(1){.....}`. Dalam arduino secara otomatis fungsi `loop()` akan kembali lagi dari awal jika sudah dieksekusi intruksi paling bawahnya. Bagian `loop` adalah merupakan inti utama dari program arduino. Perintah-perintah yang dituliskan dalam bentuk baris-baris program akan diulangi secara terus-menerus. Perintah utama yang ingin diperintahkan kepada sistem dapat dimuat di area ini.

2. Ditambahkan fungsi `void setup(void)`, fungsi ini digunakan untuk inisialisasi mikrokontroler sebelum fungsi utama `loop()` dieksekusi. Bagian `setup` adalah bagian yang merupakan area menempatkan kode-kode inisialisasi sistem sebelum masuk ke dalam bagian `loop(body)`. Secara prinsip, `setup` merupakan bagian yang dieksekusi hanya sekali yaitu pada saat program dimulai (start). Jadi bagian ini merupakan bagian yang penting pada program arduino karena mencakup kode-kode yang mempengaruhi `body` program nantinya.
3. Tidak direpotkan dengan setting register-register, karena arduino sudah memasukkannya kedalam librarynya dan secara otomatis disesuaikan dengan jenis board arduino berkenaan jenis mikrokontrolernya. Jadi `setup` perangkat kerasnya menjadi mudah.



Gambar 2.4 Aplikasi Arduino IDE

2.5 Perangkat Keras

Pada perancangan alat digunakan beberapa perangkat keras guna mencapai tujuan yang diinginkan.

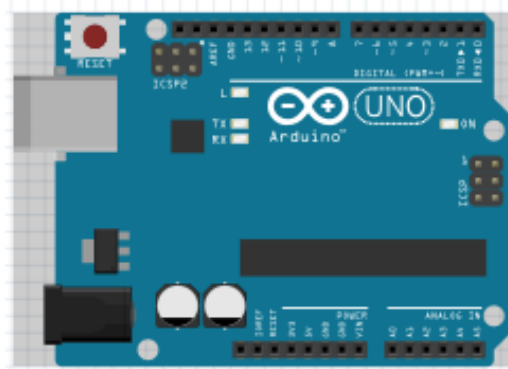
2.5.1 Arduino

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino mempunyai 14 pin digital input atau output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ISP header, dan sebuah tombol reset [6]. Untuk menunjang mikrokontroler ke sebuah computer menggunakan kabel USB atau mensuplai dengan kabel adapter AC ke DC atau menggunakan baterai. Adapun kategori pada Arduino UNO dapat dilihat pada table 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Kategori pin pada arduino UNO.

Kategori Pin	Pin
Power	Vin, 3,5V, 5V, GND
Reset	Reset
Pin Analog	A0 - A5
Pin I/O	Digital 0 - 13
Serial	0(RX), 1(TX)
Externl Interrupt	2, 3
PWM	3, 5, 6, 9, 11
SPI	10, 11, 12, 13
Inbuild LED	13
TWI	A5, A4
AREF	AREF

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan menghubungkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Kabel lead dari sebuah baterai dapat dimasukkan dalam pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor power. Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt. Berikut gambar 2.5 Arduino UNO.



Gambar 2.5 Arduino Uno

2.5.2 Sensor pH E201-C BNC

Alat ukur derajat keasaman (pH meter) adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebebasan) dari suatu cairan. Alat ukur kadar keasaman (pH meter) biasa terdiri dari probe pengukuran yang terhubung pada sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH.

Prinsip dasar pengukuran pH dengan menggunakan pH meter adalah potensial elektrokimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif.

Skema elektroda pH meter akan mengukur potensial listrik antara merkuri klorid (HgCl) pada elektroda pembanding dan potassium chloride (KCl) yang merupakan larutan di dalam gelas elektroda serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah sesuai sampelnya [7]. Berikut merupakan gambar dari elektroda gelas yang dapat dilihat pada Gambar 2. 6 di bawah ini:



Gambar 2.6 Elektroda Gelas pH E-201-C

(Sumber: flyrobo.in)

Kemudian dibawah ini merupakan tabel spesifikasi dari sensor pH tanah dengan tipe E-201-C.

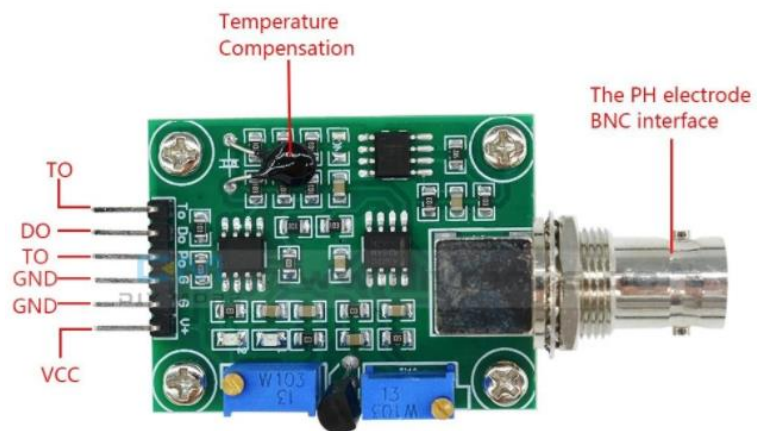
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor pH E-201-C.

NO	Spesifikasi	Ketereangan
1	Range pengukuran	0-14 pH
2	Operating temperature	0oC-80°C
3	Zero point	7±0,5 pH
4	Error	<15mV
5	Response time	<2 min
6	Noise	0,5 mV
7	Resistance	<250 mΩ
8	Repeatability	<0,017

2.5.3 Modul PH-4502C

Modul PH-4502C adalah modul yang digunakan untuk menguatkan tegangan keluaran dari output sensor yang kecil. Karena tegangan cukup kecil, maka diperlukan pengkondisi sinyal atau penguat tegangan [8].

Cara kerja dari modul ini adalah rangkaian sensor pH akan membaca nilai pH dari elektroda gelas sensor berupa sinyal analog. Keluaran dari sensor diterima oleh rangkaian pengkondisian sinyal. Desain ini memungkinkan untuk membantu pengguna dalam memantau pH tanpa harus menambahkan sirkuit atau komponen tambahan ke dalam sistem [8]. Pada Gambar 2.7 adalah tampilan dari Modul PH-4502C.



Gambar 2.7 Modul PH-4502C

(Sumber: diymore.cc)

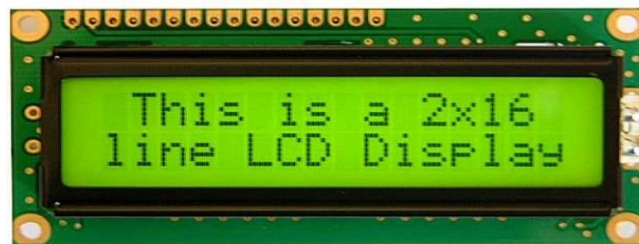
Adapun spesifikasi dari Modul PH-4502C ini dapat dilihat pada table 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2.3 Spesifikasi Modul PH-4502C.

NO	Spesifikasi	Ketereangan
1	Heating voltage	$5 \pm 0.2V$ (AC·DC)
2	Working current	5-10mA
3	Concentration of detection range	PH 0-14
4	Temperature of detection range	0-80 °C
5	Response time	$\leq 5S$
6	Stable time	$\leq 60S$
7	Component power consumption	$\leq 0.5W$
8	Working temperature	-10~50 °C (standard tem:20 °C
9	Working humidity	95%RH (standard humidity:65%RH)
10	Output way	analog voltage signal output

2.5.4 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan komponen display yang dapat menampilkan berbagai macam karakter. Jenis LCD ada berbagai macam, dan yang paling sering digunakan adalah LCD Karakter 2 x 16. Pada percobaan ini akan menggunakan LCD karakter 2 x 16 yang dimana LCD ini memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. Untuk lebih jelasnya gambar LCD ini dapat dilihat pada Gambar 2.8 di bawah ini:



Gambar 2.8 LCD 16 x 2

Adapun Spesifikasi pada LCD 16x2 adalah sebagai berikut :

- a. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
- b. Mempunyai 192 karakter yang tersimpan
- c. Tegangan kerja 5V
- d. Memiliki ukuran yang praktis

2.5.4.1 Prinsip Kerja LCD 16x2

Prinsip kerja LCD 16x2 adalah dengan menggunakan lapisan film yang berisi kristal cair dan diletakkan di antara dua lempeng kaca yang telah dipasang elektroda logam transparan. Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda,

molekul-molekul kristal cair akan menyusun agar cahaya yang mengenainya akan diserap. Dari hasil penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang diaktifkan. Untuk membentuk karakter atau gambar pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode screening. Metode screening adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua.

2.5.4.2 Pin LCD 16 x 2

Berikut ini merupakan tabel deskripsi pin pada LCD 16x2 :

Tabel 2.4 Pin Dan Fungsi-Fungsi LCD 16x2

PIN	Simbol	Deskripsi
1	VSS	Ground
2	VCC	+ 5 V power suplay
3	VEE	Power suplay source to control contrast
4	RS	Register select: RS = 0 to select instruksi. Command register; RS =1 to selsct data reg
5	R/W	Read/Write: R/W =0 for write, R/W= 1 for read
6	E	Enable 0 = enable 1 = disable
7	DB0	Data bit 0 LSB
8	DB1	Data bit 1
9	DB2	Data bit 2
10	DB3	Data bit 3
11	DB4	Data bit 4
12	DB5	Data bit 5
13	DB6	Data bit 6
14	DB7	Data bit 7 MSB
15	BPL	Back Plane Ligh
16	GND	Ground

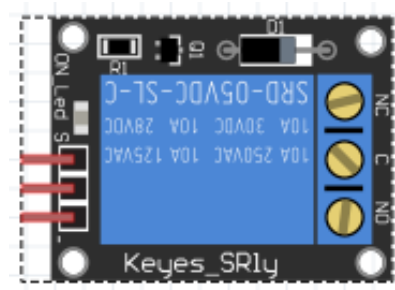
Ada beberapa bagian dari rangkaian serial LCD yang sangat berfungsi. Bagian tersebut yaitu clock yang merupakan masukan clock dari mikrokontroler, kemudian ada data yang digunakan untuk memasukan data tampilan pada LCD, enable merupakan selector mode untuk membaca data LCD atau disable, led berfungsi sebagai jalur yang dapat mengendalikan background LCD dan yang terakhir ada potensiometer yang berfungsi untuk mengatur tingkat kecerahan pada LCD.

2.5.5 Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar yang terhubung pada pegas dan dua kontak elektronik NC dan NO [9].

- a. NC (Normally close) adalah saklar yang terhubung dengan kontak saat kondisi relay tidak aktif.
- b. NO (Normally open) adalah saklar yang terhubung dengan kontak saat kondisi relay aktif.

Relay menggunakan prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Gambar 2.9 dibawah ini merupakan gambar modul relay.



Gambar 2.9 Modul Relay

2.5.6 Modul Komunikasi I2C

I2C (Inter Integrated Circuit) merupakan protocol yang didesain untuk mempermudah komunikasi antar komponen pada rangkaian karena I2C hanya membutuhkan dua jalur kabel yaitu, serial clock (SCL) dan serial data (SDA). SCL merupakan jalur clock yang berfungsi untuk mensinkronkan data transfer antara master dan slave dalam I2C sedangkan SDA merupakan jalur komunikasi data dua arah. SDA dan SCL dihubungkan ke seluruh komponen dalam I2C. selain kedua jalur tersebut masih ada jalur ketiga yaitu ground dan jalur vcc yang berfungsi untuk menghidupkan perangkat komponen [10].

I2C merupakan serial bus dengan orientasi 8 bit, komunikasi 2 arah, dengan kecepatan transmisi data sampai 100 Kb/s pada mode standart dan 3,4Mb/s pada mode kecepatan tinggi. Gambar 2.10 merupakan gambar dari I2C LCD.



Gambar 2.10 Inter Integrated Circuit

(Sumber: flyrobo.in)

2.5.7 Pompa Air DC (Direct Curren)

Pompa air dalam perancangan ini menggunakan pompa air DC 5 volt yang mampu beroperasi didalam air. Pompa air adalah peralatan mekanis yang berfungsi untuk menaikkan cairan dari daratan rendah ke daratan tinggi. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa dc dapat dilihat dalam Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Pompa DC

Pada sistem ini pompa air digunakan sebagai aktuator untuk Pemberian larutan air kapur dan larutan air rendaman daun ketapang. Larutan air kapur dan rendaman daun ketapang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan nilai pH tanah agar sesuai dengan pH normal tanah Kangkung. Pompa air dc yang digunakan memiliki spesifikasi yang ditunjukkan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Spesifikasi Pompa DC

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Rated voltage	3-5v DC
2	Flow rate	80 - 120L /H
3	Diameter bagian luar tempat keluar air	± 7 mm
4	Diameter body pompa	± 23.5 mm
5	Panjang kabel	± 21 cm
6	Tipe	Pompa Celup
7	Warna	Putih

2.5.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04

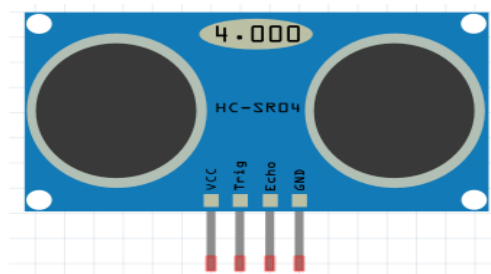
Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonic. Prinsip kerja sensor ini yaitu dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Gelombang ultrasonik bekerja pada frekuensi mulai dari 20 KHz sampai dengan 2 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan pada fase gas, cair, hingga padat[6].

Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah *speaker* ultrasonik, dan sebuah *micropHone* ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara *micropHone* ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor ultrasonik akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa *trigger* dari mikrokontroler. Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 KHz akan dipancarkan selama 200 μ s. Suara ini akan merambat diudara dengan kecepatan 340 m/s atau 29.412 μ s setiap 1 cm, mengenai objek dan terpantul kembali ke sensor ultrasonik[6].

Rumus untuk mengukur jarak dari objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik yaitu:

$$\text{Jarak} = (\text{waktu sinyal high}) * \text{kecepatan suara (340m/s)} / 2$$

Dibawah ini merupakan gambar dari sensor ultrasonik HC-SR04.



Gambar 2.12 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Kemudian dibawah ini merupakan table spesifikasi dari sensor ultrasonik dengan tipe HC-SR04.

Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Input Tegangan	5V DC
2	Arus	15 mA
3	Frekuensi Kerja	40 KHz
4	Jarak Maksimum	400 cm
5	Jarak Minimum	2 cm
6	Sudut Pengukuran	15 Derajat
7	Input Sinyal <i>Trigger</i>	10 μ s pulsa TTL
8	Output Sinyal <i>Echo</i>	Sinyal level TTL
9	Dimensi	45*20*15mm

2.5.9 Keypad Matrix 4x4

Keypad adalah saklar-saklar push button yang disusun secara matriks yang berfungsi untuk menginput data. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Pada dasarnya keypad adalah sejumlah tombol yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk susunan tombol angka dan beberapa menu lainnya[11].

Pada penelitian ini akan menggunakan keypad matrix 4x4 untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Konstruksi keypad matrix 4x4 terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar push button yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Sisi baris dari matrix keypad

ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, dan Col3 dan Col4. Sisi input dan output dari matrix keypad 4x4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai 16 input dan baris sebagai output atau sebaliknya[11]. Gambar 2.13 di bawah ini menunjukkan bentuk fisik dari keypad matrix 4x4.



Gambar 2.13 Keypad Matrix 4x4

Keypad matrix diatas memiliki ukuran fisik 77 x 69 x 1mm dengan panjang kabel connector \pm 80mm. Tegangan maksimum yang melintas pada setiap segment atau tombol adalah 24VDC dengan arus maksimum 30mA. Suhu pengoperasian antara 32 hingga 122 0F (0 hingga 500C).