

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sensor

Sensor (Malvino, 1985) adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

2.1.1 Klasifikasi Sensor

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu:

2.1.1.1 Sensor *Thermal* (Sensor Suhu)

Sensor *thermal* adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. Contohnya; bimetal, termistor, termokopel, RTD, photo transistor, photo dioda, photo multiplier, photovoltaik, infrared pyrometer, hygrometer, dsb.

2.1.1.2 Sensor Mekanis

Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dsb. Contoh; *strain gauge*, *linear variable deferential transformer* (LVDT), *proximity*, *potensiometer*, *load cell*, *bourdon tube*, dsb.

2.1.1.3 Sensor Optik (Sensor Cahaya)

Sensor optic atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengernai benda atau ruangan. Contoh; *photo cell*, *photo transistor*, *photo diode*, *photo voltaic*, *photo multiplier*, *pyrometer optic*, dsb.

Sensor merupakan indera bagi perangkat elektronika, oleh karena itu perlu ketelitian dan bijak dalam menentukan sensor yang digunakan.

2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik (Aji, 2017) adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut piezoelektrik. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Sensor ultrasonik secara umum digunakan untuk suatu pengungkapan tak sentuh yang beragam seperti aplikasi pengukuran jarak. Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonik menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang kearah sensor. Kemudian sistem mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali ke sensor dan menghitung jarak target dengan menggunakan kecepatan suara dalam medium. Rangkaian penyusun sensor ultrasonik ini terdiri dari transmitter, *receiver*, dan komparator. Selain itu, gelombang ultrasonik dibangkitkan oleh sebuah kristal tipis bersifat piezoelektrik.

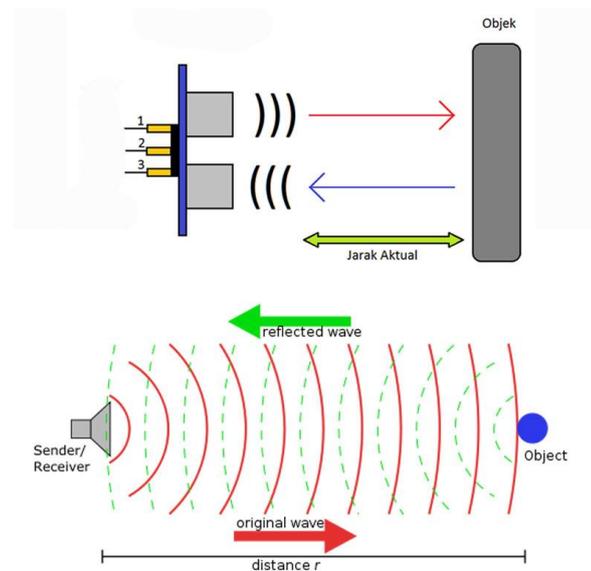


Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Elang Sakti, 2015)

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2.2 Prinsip kerja Sensor Ultrasonik

(Elang Sakti, 2015)

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.

- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = \frac{340 \times T}{2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

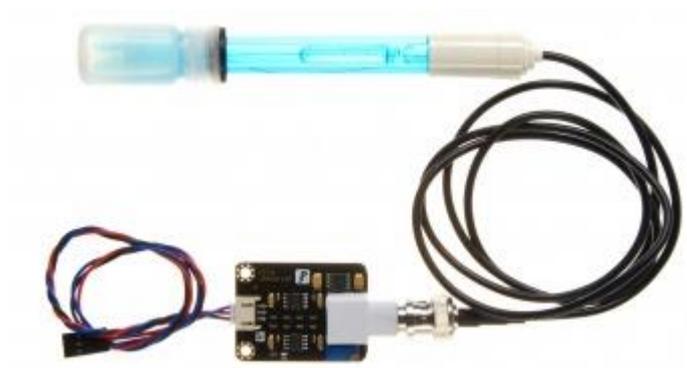
S = Jarak antara sensor ultrasonic dengan benda (meter)

T = Selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan receiver (Sekon)

340 = Kecepatan gelombang bunyi (m/s)

2.3 PH Meter

Salah satu sensor kimia yang cukup populer dan sering kita gunakan di labororium adalah sensor pH, Baik yang berupa kertas lakmus atau kertas pH maupun pH meter (dfrobot, 2018)



Gambar 2.3 pH Meter

(dfrobot, 2016)

2.3.1 Prinsip kerja pH meter.

Prinsip kerja pH Meter (Harumi, 2017) adalah terletak pada sensor *probe* berupa *electrode* kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung *electrode* kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl. Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat *electrode* panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstannya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat *electrode* Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil.

2.3.2 Spesifikasi pH Meter

- Modul Power : 5.00V
- Ukuran Modul : 43mm × 32mm
- Rentang Pengukuran : 0-14 pH
- Mengukur Suhu : 0-60 °C
- Akurasi : ± 0,1pH (25 °C)
- Waktu Respon : ≤ 1 menit
- Panjang kabel dari sensor ke konektor BNC : 660mm
- Sensor pH dengan Konektor BNC
- PH 2.0 Antarmuka (patch 3 kaki)
- Potensiometer Penyesuaian Penguatan
- LED Indikator Daya

2.4 TDS (*Total Dissolved Solid*) Meter

TDS (*total dissolved solid*) menunjukkan bahwa berapa miligram padatan terlarut yang dilarutkan dalam satu liter air. Secara umum, semakin tinggi nilai TDS, padatan yang lebih larut larut dalam air, dan semakin sedikit air yang bersih. Oleh karena itu, nilai TDS dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk mencerminkan kebersihan air. Pena TDS adalah peralatan yang banyak digunakan untuk mengukur nilai TDS. Untuk tujuan ini, TDS analog yang kompatibel

dengan Arduino. Sesuai dengan pengontrol. TDS Meter ini mendukung input tegangan lebar 3.3 ~ 5.5V, dan output tegangan analog 0 ~ 2.3V, yang membuatnya kompatibel dengan sistem atau papan kontrol 5V atau 3.3V. Sumber eksitasi adalah sinyal AC, yang secara efektif dapat mencegah probe dari polarisasi dan memperpanjang umur probe, sementara itu, meningkatkan stabilitas sinyal output. Probe TDS tahan air, dapat direndam dalam air untuk pengukuran waktu yang lama (dfrobot, 2018)



Gambar 2.4 TDS Meter Analog
(dfrobot, 2018)

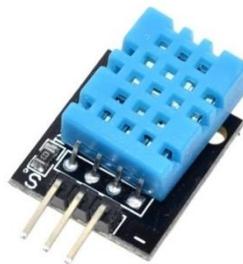
2.4.1 Spesifikasi TDS Meter Analog

Signal Transmitter Board

- Tegangan Input : 3.3 ~ 5.5V
- Tegangan Output : 0 ~ 2.3V
- Bekerja Saat Ini : 3 ~ 6mA
- Rentang Pengukuran TDS : 0 ~ 1000ppm
- Akurasi Pengukuran TDS : $\pm 10\%$ F.S. (25 °C)
- Ukuran Modul : 42 * 32mm
- Antarmuka Modul : PH2.0-3P
- Antarmuka Elektroda : XH2.54-2P

2.5 Sensor Kelembaban

Sensor DHT11 (Faudin, 2017) adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara (*Humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*negative temperature coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8 bit yang mengelola kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah). Berikut adalah bentuk fisik dari sensor suhu dan kelembaban DHT11.



Gambar 2.5 Sensor DHT 11

(happyec.in, 2019)

2.5.1 Spesifikasi sensor DHT11

- | | | |
|------------------------|------------|-----------------------|
| 1. Tegangan | : 5 V | |
| 2. Rentang temperature | :0-50 ° C | kesalahan ± 2 ° C |
| 3. Kelembaban | :20-90% RH | $\pm 5\%$ RH error |
| 4. Interface | : Digital | |

2.6 Arduino Mega 2560

Board Arduino Mega 2560 adalah sebuah board arduino yang menggunakan IC mikrokontroler ATmega 2560. Board ini memiliki pin I/O yang relatif banyak, 54 digital Input / Output, 15 buah di antaranya dapat di gunakan sebagai output PWM, 16 buah analog Input, 4 UART. Arduino Mega 2560 di lengkapi kristal 16. Mhz Untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan power dari USB ke PC / Laptop atau melalui jack DC pakai adaptor 7-12 Vdc.



Gambar 2.6 Arduino Mega 2560

(Arduino, 2011)

2.6.1 Spesifikasi ATmega2560

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasional	5V
Tegangan <i>Input</i> (rekomendasi)	7-12V
Tegangan <i>Input</i> (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (of which 15 provide PWM output)
Pin Analog Input	16
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g

2.6.2 Daya (Power)

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin gnd dan pin vin dari konektor power.

Papan Arduino ATmega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- VIN: Adalah *input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-*regulator* lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- 5V: Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-*regulator* 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-*regulator*) dari *regulator* yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada *board* (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melewati *regulator* dapat merusak papan Arduino.
- 3V3: Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh *regulator* yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- GND: Pin *Ground* atau *Massa*.
- IOREF: Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *microcontroller*. Sebuah perisai (*shield*)

dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

2.6.3 Memori Arduino ATmega 2560

Arduino ATmega 2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.6.4 Input dan Output Arduino ATmega 2560

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()* , *digitalWrite()* , dan *digitalRead()*. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20 – 50 kilo ohms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- **Serial 4 buah** : Port Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) ;Port Serial 1 : Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX); Port Serial 2 : Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX); Port Serial 3 : Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX).Pin Rx di gunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL
- **External Interrupts 6 buah** : Pin 2 (Interrupt 0),Pin 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin,20 (Interrupt 3) dan Pin 21 (Interrupt 2)
- **PWM 15 buah** : 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45,46 pin-pin tersebut dapat di gunakan sebagai Output PWM 8 bit
- **SPI** : Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS) ,Di gunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library
- **I2C** : Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL) , Komunikasi I2C menggunakan wire library
- **LED** : 13. Buit-in LED terhubung dengan Pin Digital 13

2.6.5 Komunikasi

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan *microcontroller* lainnya. Arduino ATmega 328 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah *chip* ATmega 16U2 (ATmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai *COM Port Virtual* (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file *inf*, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai *port* COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui *chip* USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah *Software Serial library* memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega 2560. ATmega 2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk *Wirelibrary* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan *SPI library*.

2.6.6 Reset Otomatis

Daripada menekan tombol *reset* sebelum *upload*, Arduino Mega 2560 didesain dengan cara yang memungkinkan Anda untuk *me-reset* melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol *hardware* (DTR) mengalir dari ATmega 8U2 / 16U2 dan terhubung ke jalur *reset* dari ATmega 2560 melalui kapasitor 100 nanofarad. Bila jalur ini di-set rendah / *low*, jalur *resetsdrop* cukup lama untuk *me-reset* chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-*upload* kode dengan hanya menekan tombol *upload* pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* memiliki rentang waktu yang lebih pendek,

seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya *upload*.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Mega 2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-*reset* setiap kali dihubungkan dengan *software* komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan Mega 2560. Proses *reset* melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-*upload* kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Mega 2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi *auto-reset*. Pad di kedua sisi jalur dapat dihubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi *auto-reset*. Pad berlabel “*RESET-EN*”. Anda juga dapat menonaktifkan *auto-reset* dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur *reset*.

2.6.7 Perlindungan Beban Berlebih pada USB

Arduino Mega 2560 memiliki *polyfuse reset* yang melindungi *port* USB komputer Anda dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan *internal* pada *port* USB mereka sendiri, sekering memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke *port* USB, sekering secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau *overload* dihapus/dibuang.

2.7 Relay

Relay (Royen Abi, 2016) menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Dibawah ini adalah gambar bentuk relay dan simbol relay yang sering ditemukan di rangkaian elektronika. Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman. Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu :

- *Common*, merupakan bagian yang tersambung dengan *normally close* (dalam keadaan normal).
- Koil (Kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
- Kontak, yang terdapat adalah *normally close* dan *normally open*.

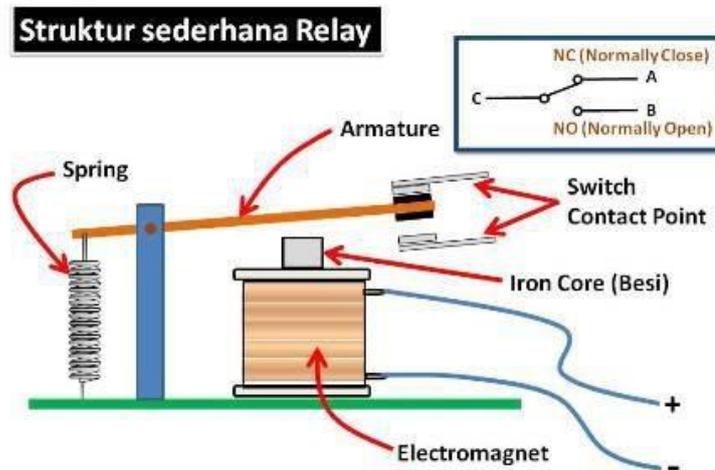


Gambar 2.7 Modul Relay

(Immersa-lab, 2018)

2.7.1 Prinsip Kerja Relay

Setelah mengetahui pengertian serta fungsi dari relay, anda juga harus mengetahui cara kerja atau prinsip kerja dari relay. Namun sebelumnya anda perlu mengetahui bahwa pada sebuah relay terdapat 4 bagian penting yaitu *electromagnet* (coil), *Armature*, *Switch Contact Point* (saklar) dan *spring*. Untuk lebih jelasnya silahkan lihat gambar di bawah ini.



Gambar 2.8 Prinsip Kerja Relay
(Immersa-lab, 2018)

Kontak point relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. *Normally close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi close (tertutup).
2. *Normally open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi open (terbuka).

Berdasarkan gambar diatas, *iron core* (besi) yang dililitkan oleh kumparan coil berfungsi untuk mengendalikan *iron core* tersebut. Ketika kumparan coil di berikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet sehingga akan menarik *armature* berpindah posisi yang awalnya NC (tertutup) ke posisi NO (terbuka) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi NO. Posisi *armature* yang tadinya dalam kondisi *close* akan menjadi *open* atau terhubung. *Armature* akan kembali ke posisi *close* saat tidak dialiri listrik. Coil yang digunakan untuk menarik *contact point* ke posisi *close* umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.8 Pompa

Pompa adalah mesin untuk menggerakkan fluida. Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energy). Berikut merupakan gambar dari pompa air :

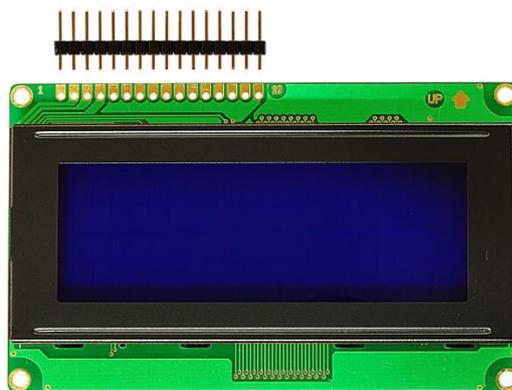


Gambar 2.9 Pompa Air

(Service Pompa Air, 2016)

2.9 LCD Display 20 x 4

Layar LCD (*liquid crystal display*) merupakan (Apriani, 2017) suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Adapun bentuk fisik LCD 20 x 4 seperti pada Gambar berikut :



Gambar 2.10 LCD Display 20 x 4

(Winstar, 2018)

2.9.1 Spesifikasi

Dot Matrix	: 16 x 4
Dimensions	: 87.0 * 60.0 * 13.0
Sight size	: 62.0 * 27.0
Point size	: 0.55 * 0.55
Character Size	: 2.99 * 4.28
Display Mode	: Greed Mode
Display viewing angle	: 6:00
Perspective Control chip	: KS0066
Operating voltage	: +5 V
Working temperature	: -20 Centigrade ~ 70 Centigrade
Storage temperature	: -30 Centigrade ~ 80 Centigrade

2.9.2 Pin Out LCD Display 20 x 4

Tabel 2.1 Pin Out LCD Display 20 x 4

Pin No.	Nama Pin	I/O	Deskripsi
1	VSS	Power	Power Supply, Ground (0V)
2	VDD	Power	Positive Power Supply
3	VEE	Power	LCD contrast reference supply
4	RS	Input	Register Select : RS = HIGH : Transfer Display Data RS = LOW : Transfer Instruction Data
5	R/W	Input	Read / Write Control : R/W = HIGH : Read mode selected R/W = LOW : Write mode selected
6	E	Input	Data Enable
7	DB0	I/O	Bi-directional tri-state Data bus In 8 bit mode, DB0 ~ DB7 are in use In 4 bit mode, DB4 ~ DB7 are in use, DB0 ~ DB3 leave open
:	:		
14	DB7		
15	LED +	Power	Backlight positive supply
16	LED -	Power	Backlight negative supply

2.10 Standar Tanaman Hidroponik

PPM (Haruni, 2017) yang merupakan singkatan dari “*part per million*” atau “sepersejuta bagian” adalah satuan untuk mengukur kepekatan suatu larutan cair. Dalam sistem hidroponik PPM digunakan untuk mengukur tingkat kepekatan larutan nutrisi. Pengukuran kepekatan larutan nutrisi hidroponik diperlukan untuk menyesuaikan kebutuhan nutrisi sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Penambahan atau peningkatan PPM nutrisi disesuaikan dengan umur tanaman, semakin tua usia tanaman maka semakin tinggi pula PPM yang dibutuhkan.



Gambar 2.11 Sayuran Hidroponik

(Hidroponik Pedia, 2016)

Tingkat kepekatan nutrisi yang dibutuhkan setiap tanaman berbeda-beda. Misalnya tanaman sayuran buah pada umumnya membutuhkan PPM yang lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran daun. Akan tetapi hal tersebut tidak selalu berlaku, sebab ada juga sayuran daun yang lahap nutrisi dan membutuhkan ppm tinggi. Selain ppm, yang juga harus diperhatikan dalam berhidroponik adalah tingkat keasaman air atau pH. Kepekatan nutrisi hidroponik diukur dengan sebuah alat yang disebut TDS meter dengan satuan ppm. Sedangkan alat untuk mengukur pH larutan adalah pH meter.

Tabel 2.2 Data Sayuran pH dan PPM untuk tanaman hidroponik

No.	Nama Sayuran	pH	PPM
1	Artichoke	6.5 – 7.5	560 – 1260
2	Asparagus	6.0 – 6.8	980 – 1200
3	Bawang Pre	6.5 – 7.0	980 – 1260
4	Bayam	6.0 – 7.0	1260 – 1610
5	Brokoli	6.5	1750 – 2100
6	Brusell Kecambah	6.5	1750 – 1680
7	Endive	5.5	1400 – 1680
8	Kailan	5.5 – 6.5	1050 – 1400
9	Kangkung	5.5 – 6.5	1050 – 1400
10	Kubis	6.5 – 7.0	1050 – 1400
11	Kubis Bunga	6.5 – 7.0	1050 – 1400
12	Pakcoy	7.0	1050 – 1400
13	Sawi Manis	5.5 – 6.5	1050 – 1400
14	Sawi Pahit	6.0 – 6.5	840 – 1680
15	Seledri	6.5	1260 – 1680
16	Selada	6.0 – 7.0	560 – 840
17	Silverbeet	6.0 – 7.0	1260 - 1610