

## BAB 2 DASAR TEORI

### 2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian Umi Syafiqoh dkk, dengan judul “Pengembangan *Wireless Sensor Network* Berbasis IOT untuk Sistem Pemantauan pada Kualitas Air dan Tanah Pertanian” meneliti mengenai cara memonitoring kualitas suatu air dan tanah untuk pertanian menggunakan *Wireless Sensor Network* berbasis IOT dengan menggunakan modul ESP8266 untuk modul wifi, sensor DS18B20 *Waterproff* sebagai sensor suhu dan sensor pH. Berdasarkan penelitian didapatkan dalam menggunakan *Wireless Sensor Network* berbasis IOT dapat membantu untuk *me-monitoring* kualitas tanah dan air pada suatu ladang pertanian menjadi lebih lebih ringan. Tingkat akurasi sensor suhu DS18B20 sebesar 99,09% sedangkan tingkat akurasi sensor pH 91,33%. Dalam perihal ini menunjukkan sensor yang telah dipakai cukup akurat [4].

Penelitian yang dilakukan Muhammad Asri dkk, dengan judul "*Prototype Perawatan Tanaman Hias Aglaonema Menggunakan Sensor YL-69 Berbasis IoT*", membahas tentang mempermudah perawatan tanaman aglaonema dengan memanfaatkan teknologi modern yaitu *internet of things* (IoT). Alat yang cerdas ini diciptakan agar membantu dalam perawatan tanaman, khususnya aglaonema, dengan memantau perawatan secara otomatis dan bisa dilakukan kapan dan dimana saja, baik ketika sedang bekerja, istirahat, atau liburan. Alat cerdas ini akan mengatasi masalah perawatan tanaman hias dengan menyiram dan mengontrol kelembaban tanah secara otomatis. Alat ini juga akan membantu masyarakat, petani tanaman hias, dan pencinta tanaman hias khususnya aglaonema. Perencanaan menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69, di sisi lain diperlukan pengisap air (pompa air), kendali dengan arduino WEMOS D1, dan *relay* untuk *on* dan *off* pompa air [1].

Penelitian "Penerapan IoT (*Internet of Things*) *Smart Flower Container* pada Tanaman Hias Aglaonema Berbasis Arduino" oleh Sudrajad Dwi Sasmita dkk. menggunakan *microcontroller* Arduino Uno R3 dan modul ESP 8266 untuk

mengontrol sistem. Sensor DHT22 membaca kelembaban dan suhu, Lux sensor membaca jumlah cahaya, dan Ph meter membaca nilai pH, kemudian data diproses oleh Arduino R3, dikirimkan ke *database* melalui ESP8266 dan dapat dilihat melalui *monitoring* web dengan *output* notifikasi dari DFplayer [5].

## 2.2 DASAR TEORI

Dalam bagian ini menjelaskan bagian dasar teori yang digunakan oleh penulis dalam melakukan penelitian *Internet of Things* yang didalamnya terdapat pengertian, manfaat, dan komponen perangkat keras dari *Internet of Things*. Selanjutnya saya akan menjelaskan IoT yang memiliki pengertian dan prinsip pengoperasian. Selanjutnya kita juga akan membahas tentang sensor dan *mikrokontroler*.

### 2.2.1 *Aglaonema*

Istilah *Aglaonema* berasal pada bahasa Yunani, yaitu "*Aglos*" yang merupakan cahaya dan "*Nema*" yang diartikan benang. Oleh karena itu, *Aglaonema* bisa diterjemahkan sebagai benang yang bercahaya. Ini terlihat pada salah satu antara lain spesies pada *Aglaonema*, yaitu *Aglaonema costatum* memiliki tulang daun berwarna putih terang yang memotong bagian atas daun hijau, sehingga terlintas seperti benang yang berkilauan [6].

*Aglaonema* berasal dari kata Yunani yang artinya cahaya dan benang. Tanaman ini termasuk dalam keluarga *Araceae* dan hidup di hutan yang teduh dan tidak terlalu terkena cahaya matahari. Bentuknya tidak tinggi, hanya beberapa puluh sentimeter, dengan daun bulat yang melapisi batang. Ada beberapa spesies yang memiliki warna daun yang indah, seperti *Aglaonema rotundum* yang memiliki daun berwarna merah. Tanaman ini bermula dari Asia seperti Malaysia, Thailand, dan Filipina. *Aglaonema hybrid* berdaun merah adalah hasil hibridisasi dari *Aglaonema rotundum* dan pertama kali muncul pada tahun 1985. [6].

Di negara Indonesia, tanaman *Aglaonema* dikenal "*Srifortune*" yang diartikan tanaman yang membawa keuntungan. Di negara Thailand, *Aglaonema* biasa dikenal dengan nama "*Siamese Rainbow*" yang mengartikan pelangi dari

Thailand. Selain memiliki mitos-mitos, tanaman ini cantik, unik, dan menarik untuk ditempatkan sebagai hiasan taman, meskipun tanpa bunga [6].

Karena memiliki berbagai pola pada corak warna, bentuk, dan ukuran daun, tanaman *Aglaonema* merupakan salah satunya tanaman yang bisa dijual dengan memperhitungkan harga per daun yang bisa mencapai jutaan rupiah. Tak heran jika *Aglaonema* mendapat gelar Ratu Daun dan sangat dihargai oleh banyak orang, sehingga dibudidayakan secara luas [6].



Gambar 2.1 *Aglaonema* [6]

#### **2.2.1.1 Cahaya**

*Aglaonema* dapat tumbuh pada ketinggian sedang hingga rendah dan tempat tumbuh ideal tanaman aglaonema berkisar antara 300 - 500 meter di atas permukaan laut. Tanaman aglaonema yang tumbuh pada lokasi tempat yang relatif tinggi biasanya akan menampilkan performa lebih jangkung dan sukulen, warna hijau lebih dominan, warna merah kurang menyala dan daun kurang mengkilap. Sedangkan pada dataran rendah, daun tanaman melekuk-lekuk (tidak tegar) dan cenderung melintir. Lingkungan pertanaman merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dan dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan. Kebutuhan intensitas cahaya tanaman *Aglaonema* berkisar antara 1000 - 2.500 fc (*footcandles*). Kelembaban tanah yang disukai *Aglaonema* berkisar antara 40 - 60 %. Pada kelembaban rendah (< 40 %) / kondisi kering, tanaman akan lebih cepat layu terutama daun

muda. Sebaliknya, bila kelembaban terlalu tinggi, akan memancing penyebaran organisme pengganggu tanaman terutama penyakit dengan cepat [7].

### **2.2.1.2 Temperatur**

*Aglaonema* termasuk jenis tanaman yang tidak suka panas. Temperatur siang yang diperlukan adalah 24°C – 29°C, sedangkan temperatur malam yang diinginkan adalah 18°C – 21°C. Tetapi *Aglaonema*, seperti halnya tanaman hias ruangan pada umumnya, sangat mudah menyesuaikan diri pada temperatur yang ada, asalkan temperatur tersebut tidak berubah-ubah. Cuaca dingin yaitu yang bertemperatur sekitar 12°C – 15°C juga dapat membantu tanaman yang baru dipindahkan atau dipotkan untuk menyesuaikan diri [17].

### **2.2.1.3 Pengairan**

*Aglaonema* termasuk jenis tanaman yang suka keadaan semi basah. Oleh karena itu *Aglaonema* perlu diberi air secukupnya, karena air memang sangat diperlukan untuk kehidupan tanaman. Dalam menyiram yang terpenting adalah penyiraman sempurna. Artinya perakaran seluruhnya basah, kemudian sisa air terbuang lewat lubang drainase. Suatu penyiraman sempurna harus selalu diikuti oleh periode di mana tanah akhirnya mengering sehingga rongga-rongganya dapat dilewati udara untuk pernapasan akar. Frekuensi penyiraman yang baik ialah dua atau tiga hari sekali. Jika di antara waktu tersebut lingkungan sangat kering maka dapat dilakukan penyemprotan air yang halus untuk meningkatkan kelembaban. Usahakan penyiraman merata dari ujung daun sampai media tanam, tetapi jangan terlalu kebanyakan air. Pada saat musim penghujan atau bila menggunakan plastik UV, penyiraman dilakukan bila kelembaban media telah berkurang. Menyiram *Aglaonema* dianjurkan menggunakan selang plastik dengan cara mengarahkan mulutnya ke permukaan media tanam. Aliran air yang keluar dari mulut selang harus diusahakan tidak terlalu deras agar tidak mengikis permukaan media tanam. Di samping itu karena daya tarik *Aglaonema* adalah daunnya, sesekali tanaman ini perlu disiram menggunakan gembor atau sprayer dari atas, sehingga air mengenai seluruh bagian tanaman terutama daun-daunnya agar terlihat segar dan seluruh

kotoran yang melekat terbilas habis. Cara ini juga untuk memenuhi kebutuhan tanaman terhadap kelembaban tertentu seperti di habitat aslinya [17].

#### **2.2.1.4 Busuk Akar**

Penyakit busuk akar disebabkan oleh jamur *Phytium* yang menyerang bagian akar dengan gejala serangan berupa gangguan pertumbuhan. Jika tanaman dicabut dari pot dan di beberapa bagian akar terlihat membusuk, dapat diduga ada serangan busuk akar. Pengendalian dilakukan dengan cara membuang bagian akar yang busuk, mencucinya sampai bersih, kemudian menanamnya kembali dengan menggunakan media tanam baru yang steril [17].

#### **2.2.1.5 Keriput Daun**

Keriput daun atau daun mengeriting sering menyerang *Aglaonema*. Keriput daun ini disebabkan oleh sejenis virus yang juga sering menyerang tanaman tomat. Meskipun tidak sampai menyebabkan kematian, penyakit ini membuat penampilan menjadi tidak menarik lagi. Penyakit ini sampai sekarang belum ditemukan obatnya. *Aglaonema* yang sakit sebaiknya diletakkan di tempat tersendiri atau jika perlu dimusnahkan dengan cara dibakar agar virus tidak menyebar ke tanaman sehat [17].

### **2.2.2 Internet Of Things (IOT)**

*Internet of Things* (IoT) adalah struktur di mana obyek, orang disediakan dengan identitas *eksklusif* dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. IoT merupakan perkembangan teknologi yang menjanjikan IoT dapat mengoptimalkan kehidupan dengan sensor sensor cerdas dan benda yang memiliki jaringan dan bekerjasama dalam internet.

Berbagai peralatan sehari-hari dengan sensor cerdas telah dibuat dan dikendalikan melalui internet. Melalui sensor cerdas, data analog diubah menjadi data digital dan selanjutnya dikirim ke prosesor secara *realtime*. Dengan demikian dapat dilakukan otomasi peralatan yang dikendalikan dari jarak jauh dalam arsitektur IoT [8].

### 2.2.2.1 Cara Kerja Internet Of Things (IOT)

Dalam prinsip kerja perangkat IoT, objek fisik memiliki identitas unik yang dapat diterima oleh sistem komputer dan direpresentasikan sebagai data. Pada awal implementasi, *barcode*, *QR code*, dan RFID digunakan sebagai identifikasi objek. Dalam perkembangan selanjutnya, objek dapat memiliki alamat IP sebagai identitas dan dapat berkomunikasi dengan objek lain melalui internet.

Cara kerja *Internet of Things* adalah dengan menggunakan logika pemrograman, dimana setiap perintah memicu interaksi antar mesin secara otomatis tanpa campur tangan manusia, bahkan dari jarak jauh. Internet menjadi jembatan untuk interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengendali dan pengawas pekerjaan alat. [9].

### 2.2.2.2 Manfaat IoT

Pada abad ke-21, komputer pribadi dan ponsel digabungkan, menciptakan *smartphone* salah satu *platform* paling sukses sepanjang masa. Sekitar hampir ratusan miliar perangkat terhubung diramalkan pada tahun 2020, dimana sekitar 50 miliar akan terkait dengan IoT seperti terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.2 Contoh IoT dalam kehidupan dan elemennya [9]

Pada tahun 2018 IoT diperkirakan akan melampaui angka perangkat ponsel yang mencakup mobil, mesin, *wearable* dan elektronik konsumen lainnya

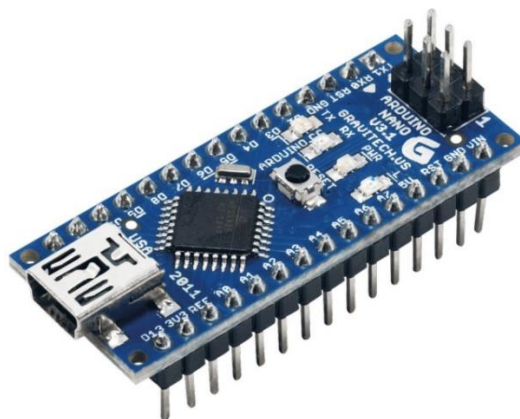
yang terhubung. Antara tahun 2016 dan 2022, perangkat IoT diperkirakan meningkat sebesar 21% yang didorong oleh penggunaan baru. Pada akhir 2016, terdapat 400 juta IoT telah terkoneksi dengan ponsel dan jumlah tersebut diproyeksikan mencapai 1,5 miliar perangkat pada 2022 atau sekitar 70 persen dari kategori *wide-area*. Pertumbuhan ini disebabkan oleh peningkatan fokus pada industri dan standarisasi 3GPP teknologi *Input Output (I/O)* seluler. Grafik pertumbuhan IoT beserta prediksi 2021 ditunjukkan pada Gambar 2.9. Sambungan I/O seluler mendapatkan keuntungan dari penyempurnaan dalam penyediaan, pengelolaan perangkat, pemberdayaan layanan dan keamanan. Tugas kritis untuk mengembangkan kebijakan keamanan *cyber* untuk IoT memiliki urgensi tertentu karena penggabungan domain fisik dan digital di IoT bisa meningkatkan konsekuensi serangan *cyber*. Kekhawatiran *cyber security* pengguna IoT yaitu konsumen, perusahaan, atau pemerintah memerlukan kemudahan untuk mengidentifikasi dan mengeksplorasi masalah keamanan IoT. Misalnya, perusahaan dan pemerintah dapat mengidentifikasi integritas data sebagai perhatian utama, sementara konsumen mungkin paling peduli melindungi informasi pribadi. Industri dapat membangun keamanan dalam pengembangan dan implementasi perangkat IoT dan infrastruktur. Karena pengguna mengandalkan perangkat yang terhubung untuk membuat hidup lebih baik dan mudah, maka keamanan harus diperhatikan dari setiap aspek. Semua perangkat di ekosistem IoT memiliki tanggung jawab untuk keamanan perangkat, data dan solusi. Ini berarti bahwa produsen perangkat, pengembang aplikasi, konsumen, operator, integrator dan bisnis perusahaan semuanya berperan untuk mengikuti praktik terbaik. Keamanan IoT memerlukan pendekatan berlapis-lapis. Dari sudut pandang perangkat, hal itu harus dipertimbangkan pada tingkat cetak biru yang dimulai dengan desain dan pengembangan dan membuat perangkat keras, *firmware*/perangkat lunak dan data menjadi aman. Pendekatan yang sama berlaku jika seorang analis keamanan atau personil operasi yang bertanggung jawab atas solusi IoT. Untuk mengaktifkan potensi penuh dari IoT, tantangan keamanan harus ditangani melalui kombinasi antara interoperabilitas dan desain yang baik dengan mengambil pendekatan proaktif akan menghasilkan produk dan solusi yang lebih baik. *Blockchain* memainkan peran utama di IoT, dengan

meningkatkan keamanan, membuat transaksi menjadi lebih mulus dan menciptakan efisiensi dalam rantai pasokan. Perusahaan mulai memanfaatkan blockchain dalam tiga cara utama, yaitu membangun kepercayaan, mengurangi biaya dan mempercepat transaksi. Berbagai macam sektor implementasi IoT dalam kehidupan sehari-hari. Bahkan beberapa mungkin telah dilakukan, hanya saja tidak terpikir bahwa itu adalah bagian dari IoT. Berikut ini adalah beberapa manfaat dalam beberapa bidang, yakni sektor pembangunan, sektor energi, sektor rumah tangga, sektor kesehatan, sektor industri, transportasi, perdagangan, keamanan, teknologi dan jaringan[11].

### 2.2.3 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan varian *mikrokontroler* dari Arduino yang lebih kecil dan kompak dibandingkan Arduino Uno. Meski lebih kecil, Arduino Nano memiliki fitur yang hampir sama dengan Uno, seperti 14 pin *input/output* digital, 8 pin *input* analog, dan koneksi USB. Arduino Nano menggunakan *mikroprosesor* ATmega328P yang sama dengan Uno.

Arduino Nano memiliki ukuran yang kecil sehingga sangat cocok digunakan pada proyek *portable* dan mobilitas tinggi. Keunggulan lainnya adalah harga yang lebih murah dibandingkan dengan Uno. Arduino Nano juga memiliki banyak aplikasi di bidang seperti robotika, otomatisasi, IoT, dan pembuatan perangkat elektronik *portabel* [10].



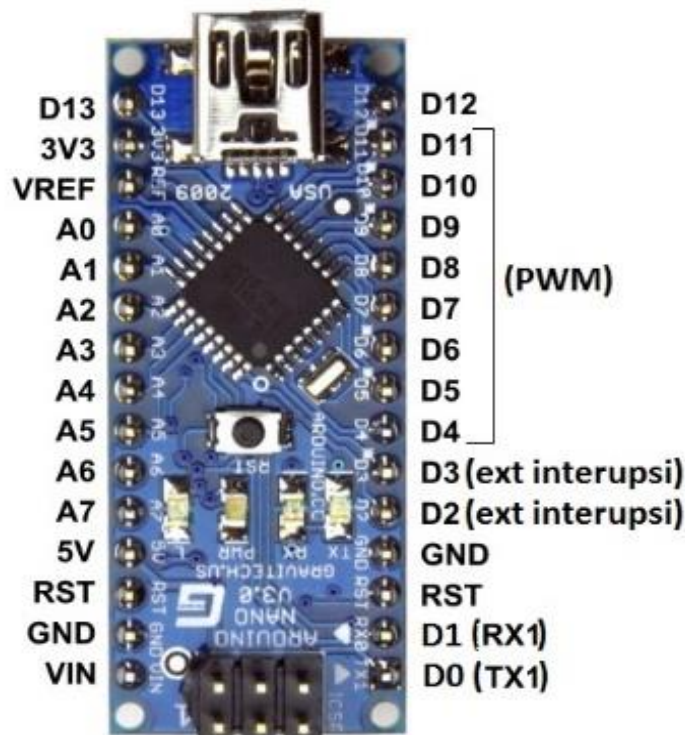
Gambar 2.3 Arduino Nano [10]



### 2.2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano.

Arduino Nano memiliki 30 Pin. Berikut Konfigurasi pin Arduino Nano.

- a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya *digital*.
- b. GND merupakan pin *ground* untuk catu daya digital.
- c. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
- d. *RESET* merupakan Jalur *LOW* ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) *mikrokontroler*. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino
- e. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
- f. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
- g. *External Interrupt* (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
- h. *Output PWM 8 Bit* merupakan pin yang berfungsi untuk data analog *Write()*.
- i. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
- j. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang di-*set* bernilai *HIGH*, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai *LOW* maka LED padam. LED tersedia secara *built-in* pada papan Arduino Nano.
- k. *Input Analog (A0-A7)* merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi analog *Reference()*[11].



Gambar 2.4 Konfigurasi pin Arduino Nano [11]

### 2.2.3.2 Spesifikasi Arduino Nano

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Chip *Mikrokontroler* menggunakan ATmega328p atau Atmega168.
2. Tegangan operasi sebesar 5volt.
3. Tegangan *input* (yang disarankan) sebesar 7volt – 12 volt.
4. Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai output PWM.
5. 8 Pin *Input Analog*.
6. 40 mA Arus DC per pin I/O
7. *Flash Memory* 16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328) 2KB digunakan oleh *Bootloader*.
8. 1 KbyteSRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).
9. 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
10. 16MHz *Clock Speed*.
11. Ukuran 1.85cm x 4.3cm.

### 2.2.3.3 Sumber Daya Arduino

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya *eksternal* dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FT232RL pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (*Non-USB*) maka Chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi *HIGH*.

### 2.2.3.4 Memori Arduino Nano

Arduino nano menggunakan *microcontroller* Atmega 168 yang dilengkapi dengan *flash memory* sebesar 16 kbyte dan dapat digunakan untuk menyimpan kode program utama. *Flash memory* ini sudah terpakai 2 kbyte untuk program *bootloader* sedangkan Atmega328 dilengkapi dengan *flash memory* sebesar 32 KByte dan dikurangi sebesar 2 kbyte untuk *bootloader*. Selain dilengkapi dengan *flash* memori, *mikrokontroler* ATmega168 dan ATmega328 juga dilengkapi dengan SRAM dan EEPROM. SRAM dan EEPROM dapat digunakan untuk menyimpan data selama program utama bekerja. Besar SRAM untuk ATmega168 adalah 1 kb dan untuk ATmega328 adalah 2 kb sedangkan besar EEPROM untuk ATmega168 adalah 512 b dan untuk ATmega328 adalah 1 KB.[11]

### 2.2.4 Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) merupakan perangkat lunak suatu pengembangan yang digunakan dalam menulis, meng-*upload*, dan men-*debug* kode pada *mikrokontroler* Arduino. Arduino IDE disediakan secara gratis dan dapat di-*download* dari situs resmi Arduino. Dalam

Arduino IDE, pengguna dapat menulis kode dalam bahasa pemrograman Arduino yang intuitif dan mudah dipahami.

Arduino IDE memiliki banyak fitur berguna seperti *autocomplete*, *highlighting syntax*, dan *integrated serial monitor*. Pengguna juga dapat menambahkan library dan modul tambahan untuk memperluas fungsionalitas mikrokontroler. Arduino IDE kompatibel dengan sistem operasi seperti Windows, macOS, dan Linux. Kemudahan dalam menggunakan Arduino IDE membuatnya menjadi pilihan populer bagi pemula dan profesional dalam pembuatan proyek elektronik dan pemrograman [12].

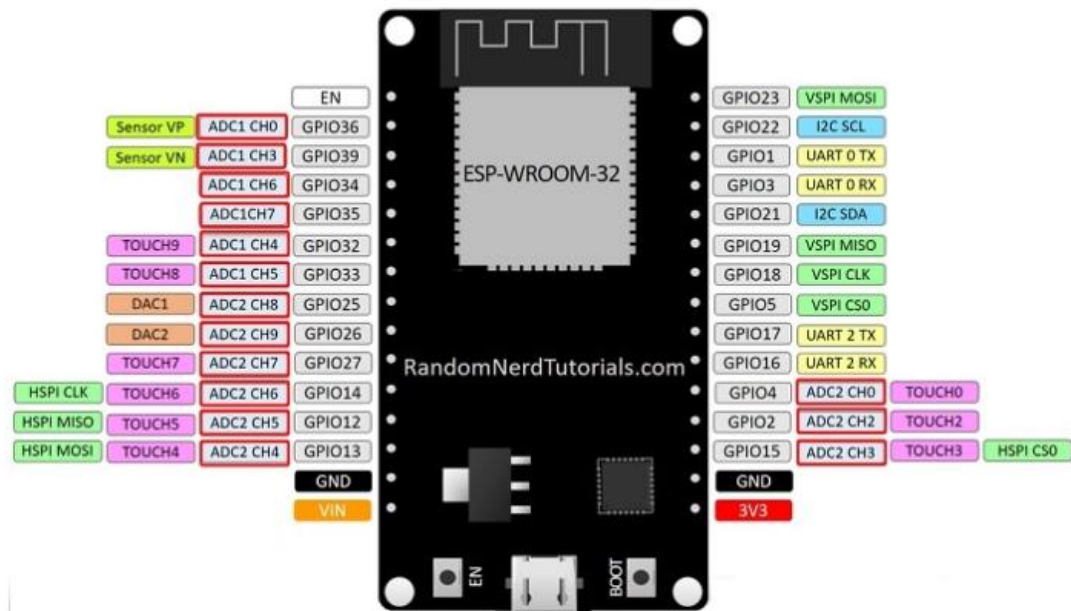
#### **2.2.4.1 Fitur-fitur Pada Arduino IDE**

- a. *Verify* : *erify* digunakan untuk meng-compile atau *memverify sketch coding* apakah masih ada kesalahan atau tidak. Jika masih terdapat coding yang salah biasanya muncul keterangan di bawah yaitu *error*. Atau dengan kata lain *verify* digunakan untuk mengecek apakah program yang dibuat bisa berjalan atau tidak.
- b. *Upload* : *Upload* digunakan untuk mengirimkan atau memasukan program ke dalam *board* yang ditentukan.
- c. *New* : *New* digunakan unuk membuka objek baru atau membuka halaman sketch yang baru.
- d. *Open* : *Open* digunakan untuk membuka projek yang pernah dibuat, dengan catatan projek tersebut telah disimpan.
- e. *Save* : *Save* ditunjukkan untuk menyimpan *sketch* atau program yang sudah dibuat.
- f. *Serial Monitor* : *Serial Monitor* digunakan untuk menampilkan data yang telah dibuat setelah *sketch* tersebut di-*upload* kedalam *board* yang diperlukan, kemudian nantinya akan dijalankan, dan bisa dilihat pada serial monitor [12].

## 2.2.5 ESP32

ESP32 merupakan *mikrokontroler* yang dikembangkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari ESP8266. *Mikrokontroler* dilengkapi dengan modul WiFi yang membuatnya cocok dalam membuat aplikasi *Internet of Things*. Gambar 2.5 menunjukkan pin ESP32 yang bisa digunakan sebagai masukan atau keluaran untuk mengendalikan pada LCD, lampu, serta motor DC [13].

### ESP32 DEVKIT V1 - DOIT



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ESP32 [18]

### 2.2.5.1 Spesifikasi ESP32

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32 [19].

Item	Spesifikasi
Mikrokontroler	Tensilica Xtensa LX6 32bit Single-/Dual Core
SRAM	520 KB
FLASH	4MB

Tegangan	3.0-3.6V
Arus Kerja	Rata-rata 80mA
Bahasa Pemrograman	C, C++, Python, Lua
Open Source	Ya
Konektivitas	Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n Bluetooth 4.2 BR/EDR + BLE UART 3
I/O	GPIO 32 SPI 2 I2C 3 ADC 8 DAC 2

### 2.2.5.2 Konfigurasi Pin

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin ESP32 [19].

Nama	Nomor	Tipe	Fungsi
GND	1	P	Ground
3V3	2	p	Power supply
EN	3	I	Module-enable signal. Active high
SENSOR_VP	4	I	GPIO36, ADC1_CH0, RTC_GPIO0
SENSOR_VN	5	I	GPIO39, ADC1_CH3, RTC_GPIO3
IO34	6	I	GPIO34, ADC1_CH6, RTC_GPIO4
IO35	7		GPIO35, ADC1_CH7, RTC_GPIO5
IO32	8	I/O	GPIO32, XTAL_32K_P (32.768 kHz crystal oscillator input), ADC1_CH4, TOUCH9, RTC_GPIO9
IO33	9	I/O	GPIO33, XTAL_32K_N (32.768 kHz crystal oscillator output), ADC1_CH5, TOUCH8, RTC_GPIO8
IO25	10	I/O	GPIO25, DAC_1, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, EMAC_RXD0

<b>Nama</b>	<b>Nomor</b>	<b>Tipe</b>	<b>Fungsi</b>
IO26	11	I/O	GPIO26,DAC_2, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, EMAC_RXD1
IO27	12	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH7, RTC_GPIO17, EMAC_RX_DV
IO14	13	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3
IO12	14	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3
GND	15	P	Ground
IO13	16	I/O	GPIO13, ADC2_CH4, TOUCH4, RTC_GPIO14, MTCK, HSPID, HS2_DATA3,SD_DATA3, EMAC_RX_ER
SHD/SD2*	17	I/O	GPIO9, SD_DATA2, SPIHD, HS1_DATA2, U1RXD
SWP/SD3*	18	I/O	GPIO10, SD_DATA3, SPIWP, HS1_DATA3, U1TXD
SCS/CMD*	19	I/O	GPIO11, SD_CMD, SPICS0, HS1_CMD, U1RTS
SCK/CLK*	20	I/O	GPIO6, SD_CLK, SPICLK, HS1_CLK, U1CTS
SDO/SD0*	21	I/O	GPIO7, SD_DATA0, SPIQ, HS1_DATA0, U2RTS
SDI/SD1*	22	I/O	GPIO8, SD_DATA1, SPID, HS1_DATA1, U2CTS
IO15	23	I/O	GPIO15, ADC2_CH3, TOUCH3,

<b>Nama</b>	<b>Nomor</b>	<b>Tipe</b>	<b>Fungsi</b>
			MTDO, HSPICS0, RTC_GPIO13, HS2_CMD, SD_CMD, EMAC_RXD3
IO2	24	I/O	GPIO2, ADC2_CH2, TOUCH2, RTC_GPIO12, HSPIWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
IO0	25	I/O	GPIO0, ADC2_CH1, TOUCH1, RTC_GPIO11, CLK_OUT1, EMAC_TX_CLK
IO4	26	I/O	GPIO4, ADC2_CH0, TOUCH0, RTC_GPIO10, HSPIHD, HS2_DATA1, SD_DATA1, EMAC_TX_ER
IO16	27	I/O	GPIO16, HS1_DATA4, U2RXD, EMAC_CLK_OUT
IO17	28	I/O	GPIO17, HS1_DATA5, U2TXD, EMAC_CLK_OUT_180
IO5	29	I/O	GPIO5, VSPICS0, HS1_DATA6, EMAC_RX_CLK
IO18	30	I/O	GPIO18, VSPICLK, HS1_DATA7
IO19	31	I/O	O GPIO19, VSPIQ, U0CTS, EMAC_TXD0
NC	32	-	-
IO21	33	I/O	GPIO21, VSPIHD, EMAC_TX_EN
RXD0	34	I/O	GPIO3, U0RXD, CLK_OUT2
TXD0	35	I/O	GPIO1, U0TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
IO22	36	I/O	GPIO22, VSPIWP, U0RTS, EMAC_TXD1
IO23	37	I/O	GPIO23, VSPID, HS1_STROBE
GND	38	P	Ground





Gambar 2.6 ESP32 [13]

### 2.2.6 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor soil moisture adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kelembaban pada tanah. Sensor ini bekerja pada rentang pengukuran 0-100% dengan akurasi sebesar  $\pm 5\%$  RH. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip sensor kapasitif. Terdapat dua buah plat kapasitor dengan yang dipisah dengan dielektrik. Kelembaban tanah akan mengubah permitivitas dielektrik antar plat kapasitor yang sebanding dengan tegangan yang dihasilkan [3].

#### 2.2.6.1 Sensor Kelembaban Tanah *Capacitive*

(*Capacitive Soil Moisture Sensor*) adalah sensor untuk mendeteksi kelembaban tanah, sensor ini dapat diintegrasikan dengan *mikrokontroler* seperti Arduino. Sensor kelembapan tanah ini umumnya dimanfaatkan pada pertanian untuk membuat sistem penyiraman otomatis atau untuk memantau kelembaban tanah tanaman secara *offline* maupun *online*.

Sensor kelembapan tanah kapasitif (*Capacitive Soil Moisture Sensor*) adalah sensor untuk mendeteksi kelembaban tanah, sensor ini dapat diintegrasikan dengan *mikrokontroler* seperti Arduino. Sensor kelembapan tanah ini umumnya dimanfaatkan pada pertanian untuk membuat sistem penyiraman otomatis atau untuk memantau kelembaban tanah tanaman secara *offline* maupun *online*. Saat ini sensor kelembapan hadir di pasaran dalam bentuk modul seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

Cara kerja sensor kelembapan tanah kapasitif adalah ketika sensor mendeteksi kondisi tanah dalam keadaan kering maka tegangan *output*-nya akan meningkat, namun saat kondisi tanah terdeteksi basah maka tegangan *output* sensor akan menurun. Tegangan *output* sensor ini dapat dipantau melalui serial *monitor* pada Arduino IDE dalam bentuk nilai analog 0 – 1023. Nilai analog ini digunakan sebagai parameter untuk mengukur kelembapan tanah.

Modul sensor kelembapan tanah memiliki 3 pin yaitu VCC, GND, dan AOUT. Pin Aout inilah yang mengeluarkan tegangan analog yang menunjukkan nilai kelembapan tanah. Pin Aout ini kemudian dapat dihubungkan ke sistem *mikrokontroler* atau komputer melalui pin Analog Digital. Pada beberapa sistem *processing* yang tidak memiliki pin analog (seperti komputer), Anda akan membutuhkan modul ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk mengubah tegangan analog *output* sensor menjadi nilai yang dapat dibaca *computer* [16].



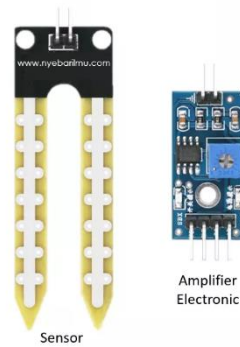
Gambar 2.7 Sensor Kelembaban Tanah *Capacitive* [16].

#### 2.2.6.2 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Sensor Kelembaban Tanah YL-69 menggunakan prinsip kerja sensor tahanan. Terdiri dari dua elektroda yang membaca tingkat air lingkungan dan menghasilkan arus yang mengalir antar elektroda. Ukuran resistivitas tanah membantu menentukan tingkat air tanah karena arus listrik melewati elektroda tanah. Semakin tinggi tingkat air tanah, semakin rendah hasil sensor, mempermudah aliran arus melalui *probe* sensor. Semakin dalam *probe* dimasukkan kedalam tanah, nilai pada ADC yang terukur semakin rendah. Apabila semakin besar kontak antara tanah dan air dengan kedua elektroda,

semakin sensitif sensor. Resistansi pada probe sekitar 0,02 ohm dan perubahan panjang *probe* tidak mempengaruhi perubahan resistansi yang diukur oleh ohmmeter karena probe bersifat konduktif. Nilai suatu resistansi yang diukur pada YL-69 dianggap sebagai suatu nilai resistansi yang akan diamati[20].

#### SOIL MOISTURE SENSOR



Gambar 2.8 Sensor Kelembaban Tanah YL-69 [20].

### 2.2.7 Blynk IOT

Blynk merupakan sebuah *platform* IoT yang menawarkan kemudahan bagi para pengembang untuk membuat aplikasi IoT. *Platform* ini menyediakan aplikasi *mobile* dan *server cloud* untuk menghubungkan perangkat IoT dengan aplikasi yang dibuat. Blynk memiliki banyak *widget*, seperti tombol, *slider*, *gauge*, dan lain-lain, yang mempermudah pengembang membuat aplikasi IoT yang interaktif. Perangkat seperti Raspberry Pi, ESP8266, *Particle*, dan lain-lain, didukung oleh Blynk. Platform ini juga memiliki API untuk menghubungkan perangkat dengan aplikasi yang dibuat. Blynk memiliki komunitas yang aktif dan membantu para pengembang dengan dokumentasi dan tutorial. Ada juga beberapa fitur premium seperti akses ke *server cloud* Blynk yang lebih cepat, dukungan 24/7, dan banyak lagi [13].

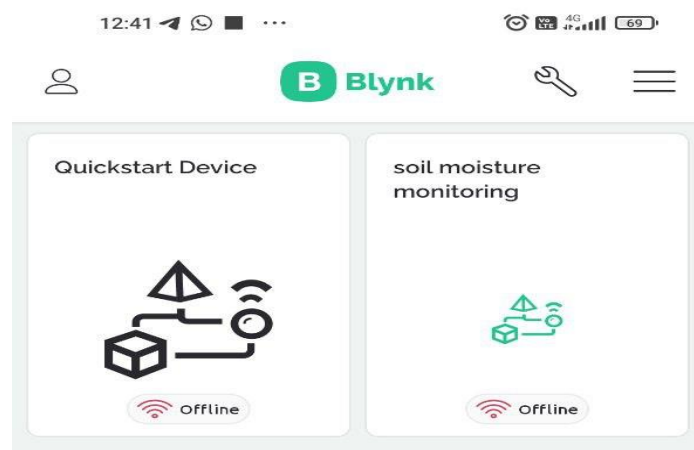
Blynk membantu para pengembang membuat aplikasi IoT dengan mempermudah mereka dalam mengelola perangkat IoT dan koneksi jaringan. Fitur-fitur seperti *push notification*, log data, dan lain-lain, tersedia di *platform* ini untuk membuat aplikasi IoT yang tangguh. Blynk juga memiliki integrasi dengan

beberapa layanan *cloud* seperti *Amazon Web Services*, *Google Cloud*, *Microsoft Azure*, dan lain-lain.

Blynk sangat cocok bagi pengembang yang ingin membuat aplikasi IoT tanpa terpengaruh oleh masalah teknis seperti pengaturan jaringan atau konfigurasi perangkat. *Platform* ini memfokuskan pada logika bisnis dan mempermudah pengembang untuk membuat aplikasi IoT yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Blynk juga memiliki banyak tutorial dan dokumentasi untuk membantu pengembang yang baru memulai. Blynk merupakan sebuah salah satu *platform* untuk *Internet of Things*. Sehingga pengguna dapat mengendalikan *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, menggambarannya, dan sebagainya .

Pada platform ini terdapat 3 bagian penting antara lain:

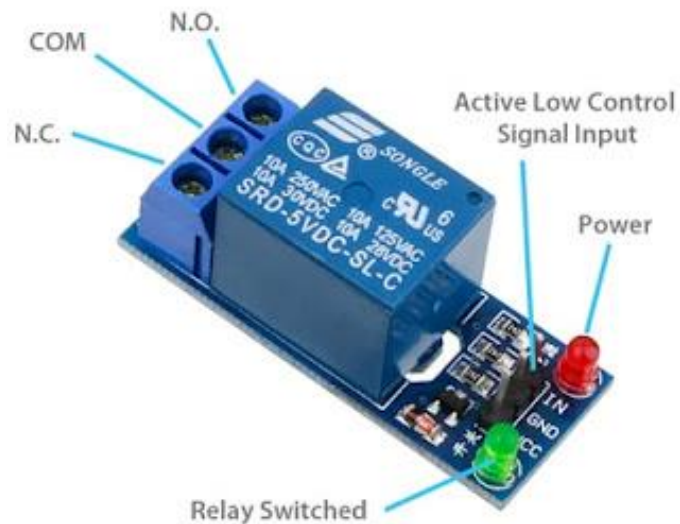
- 1) Blynk App – pengguna dapat membuat interface yang sesuai keinginannya dengan *widget-widget* yang sudah disediakan.
- 2) Blynk *Server* – bertanggung jawab atas semua komunikasi antara smartphone dengan hardware.
- 3) Blynk *Libraries* – membuat hardware dapat terhubung dengan *server* serta memproses keluar dan keluarnya perintah [13].



Gambar 2.9 Tampilan Blynk IoT

## 2.2.8 Relay Module

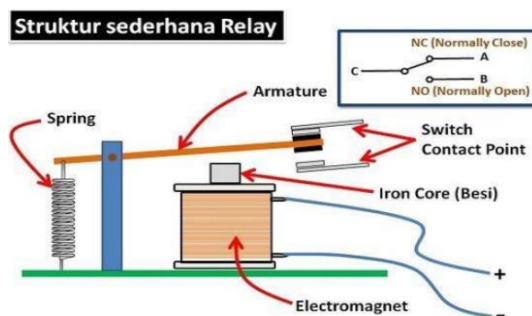
Modul *relay* adalah sakelar listrik (*switch*) yang merupakan komponen mesin listrik (*electric machine*) memiliki dua bagian. Bagian utamanya adalah elektromagnet (kumparan). Dan mekanik (serangkaian kontak *switching*) [12].



Gambar 2.10 *Relay* Module [12]

*Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk memanipulasi kontak sakelar, sehingga memungkinkan untuk mengalirkan listrik tegangan tinggi dengan arus rendah (daya rendah). Ada dua jenis kontak *relay*:

- Normal *closed* (NC), yaitu suatu kondisi awal sebelum aktivasi selalu dalam posisi tertutup (*close*).
- Normal *open* (NO), yang merupakan kondisi awal sebelum aktivasi, selalu dalam posisi *OPEN*.



Gambar 2.11 Struktur Sederhana *Relay* [12].

Berdasarkan gambar, inti besi dibungkus sekitar kumparan yang digunakan untuk mengontrol aliran listrik. Ketika arus dialirkan ke kumparan, gaya elektromagnetik yang menarik armatur diciptakan dan memindahkan armatur dari posisi NC ke posisi NO, menjadikan *switch* beroperasi pada posisi NO. Saat tidak ada arus yang mengalir, armatur balik ke posisi awalnya (NC). Kumparan yang digunakan oleh *relay* untuk menarik kontak ke posisi tertutup biasanya membutuhkan arus yang rendah. [12].

Dikarenakan relai adalah jenis *switch*, pengertian "*pole*" dan "*throw*" yang digunakan pada *switch* pun berlaku pada relai. Berikut ini merupakan penjelasan-penjelasan singkat tentang pengertian tersebut:

- a. *Pole*: banyaknya koneksi (kontak) yang ada pada *relay*.
- b. *Throw* : Jumlah situasi yang ditempati oleh kontak.

Dari pengelompokan banyaknya *pole* serta *throw* pada suatu *relay*, maka relai dikelompokkan sebagai berikut :

- a. *Single Pole Single Throw (SPST)* : *Relay* dalam beberapa kelompok ini mempunyai empat terminal, dimana pada 2 terminal digunakan untuk *switch* dan dua terminal yang lainnya untuk *coil*.
- b. *Relai jenis Single Pole Double Throw (SPDT)* : mempunyai lima terminal, terdiri tiga terminal untuk saklar dan 2 terminal untuk *coil*.
- c. *Double Pole Single Throw (DPST)* : mempunyai 6 terminal, termasuk 4 terminal terdiri dari 2 terminal saklar dan dua terminal lain untuk *coil*. *Relay DPST* dapat digunakan sebagai dua saklar yang terkendalikan oleh satu *coil*.
- d. *Double Pole Double Throw (DPDT)* : *relay* ini mempunyai 8 terminal, antara lain 6 terminal terdiri dari 2 pasang relai SPDT yang terkontrol pada 1 (satu) *coil*. Sementara 2 terminal yang lain untuk *coil* [12].

### 2.2.8.1 Fungsi komponen Relay

Di dalam *relay* ada berbagai komponen tambahan yang masing-masing juga memiliki fungsi sendiri-sendiri yaitu :

- a. *Electromagnet (Coil)* : Electromagnet berfungsi untuk menghantarkan arus listrik ke *iron core* dan membuat *armature* merubah posisi awalnya. Selain itu juga berfungsi membentuk medan magnet ketika memperoleh tegangan listrik yang sesuai tegangan *relay*. Electromagnet atau *coil* berbentuk lilitan kawat tembaga berlapis email.
- b. *Armature* : *Armature* adalah sebuah material berupa lempengan logam yang berfungsi sebagai tuas kontak yang bergerak merubah posisi kontak. Perubahan posisi ini bergantung dari sifat magnetik komponen besi yang mempengaruhinya.
- c. *Spring* : *Spring* adalah modul yang berfungsi mengatur kondisi dari *armature*. Jadi, apabila ada aliran listrik dari *coil* maka *spring* bakal mendorong sisi belakang *armature* ke atas sehingga posisinya berubah.
- d. *Switch Contact Point* : *Switch Contact Point* adalah saklar yang berfungsi sebagai kontak output *relay*. Ada dua kondisi yaitu *normally open* dan *normally close*. Maksud dari *normally open* adalah kontak normal saat lilitan A1 dan lilitan A2 belum memperoleh tegangan atau juga disebut sebagai kontak tertutup. Sedangkan *normally close* artinya adalah kontak *relay* secara normal ketika lilitan A1 dan A2 belum mendapatkan tegangan disebut sebagai kontak terbuka [12].
- e. *Inti Besi* : Bagian inti besi memiliki dua fungsi dalam sistem ini. Fungsi pertama yaitu dengan sifat magnetiknya berperan dalam hal menarik *armature* sehingga bisa mengubah posisi *switch contact points*. Fungsi kedua yaitu menjadi bahan bersifat magnetik saat terinduksi dari *coil elektromagnetik* [12].

### 2.2.8.2 Jenis Relay

Berikut ini beberapa jenis *relay* yang sangat mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari :

- a. *Relay Elektromagnetik* : Dirancang khusus menggunakan listrik mekanik dan magnetik. Ciri lainnya yaitu adanya coil dalam kontak mekanis. Maka dari itu, ketika *coil* diaktifkan oleh sistem *supply*, maka kontak mekanis akan terbuka.
- b. *Relay Induksi* : *Relay* Induksi merupakan komponen pelindung dalam listrik AC dan DC. Gerakan pada kontak mekanis terjadi karena konduktor cawan bergeser melalui interaksi *fluks elektromagnetik*.
- c. *Relay Daya Tarik* : Jenis *relay* yang satu ini dapat digunakan pada aliran listrik berarus searah maupun bolak-balik. Saat coil dialiri arus listrik, bagian besinya akan tertarik. Jika hal tersebut terjadi, maka bisa merubah posisi dari *off* menjadi *on*. *Relay* ini tidak memiliki waktu *delay* sehingga tidak cocok dipakai pada operasi instan.
- d. *Relay Penahan Magnetik* : Merupakan jenis *relay* yang menggunakan magnet permanen dengan remitanansi tinggi supaya arus listrik tetap stabil. Selain itu juga untuk melindungi rangkainnya dari konsleting listrik yang berpotensi kebakaran.
- e. *Relay Hibrida* : Merupakan gabungan dari *relay elektromagnetik* dan komponen-komponen lainnya. Bagian inputnya berisi rangkaian elektronik yang bisa menjalankan fungsi kontrol dan perbaikan.
- f. *Reed Relay* : Terdiri atas sepasang *stripe magnetic* yang tersegel pada tabung gelas. Medan magnet pada *coil* yang melilit membuatnya menjadi bergerak sehingga terjadi perubahan posisi pada kontak mekanis.
- g. *Relay Thermal* : *Relay thermal* adalah *relay* yang mempunyai ciri khas ketika efek panas terkena kontak mekanis maka posisi kontaknya akan berubah. *Relay thermal* berfungsi untuk melindungi bagian-bagian komponen seperti tegangan, daya, dan arus listrik.
- h. *Solid State Relay* : Merupakan *relay* dengan komponen utamanya yaitu *Solid State*. Supaya operasi *switching* bisa dilakukan tanpa harus memindahkan bagian apapun [12].



### 2.2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD terdiri dari lapisan-lapisan cairan kristal diantara 2 plat kaca. Ada beberapa jenis LCD diantaranya : *Segment LCD*, *Dot Matrix character LCD*, dan *Graphic LCD*. LCD karakter 16 X 2 dengan beberapa fungsi pin untuk LCD karakter 16 X 2 dapat diberikan sebagai berikut :

- a. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti *mikrokontroler* dengan lebar data 8 bit.
- b. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- c. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- d. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm.



Gambar 2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*) [21].

### 2.2.10 QoS (Quality of Services)

*Quality of service* (QoS) (Bahasa Indonesia : kualitas layanan) mengacu pada teknologi apa pun yang mengelola lalu lintas data untuk mengurangi *latency*, pada jaringan. QoS mengontrol dan mengelola sumber daya jaringan dengan menetapkan prioritas untuk tipe data tertentu pada jaringan.

Jaringan perusahaan perlu menyediakan layanan yang dapat diprediksi dan terukur sebagai aplikasi (seperti suara, *video*, dan data yang sensitif terhadap keterlambatan) untuk melintasi jaringan. Organisasi menggunakan QoS untuk memenuhi persyaratan lalu lintas dari aplikasi sensitif, seperti suara dan *video real-time*, dan untuk mencegah penurunan kualitas yang disebabkan oleh *delay*. Bagi banyak organisasi, QoS termasuk dalam *service-level agreement* (SLA) dengan penyedia layanan jaringan untuk menjamin tingkat kinerja tertentu.

*Quality of Services* (QoS) adalah metode mengukur kualitas suatu jaringan dan merupakan bisnis untuk menentukan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. *QoS* dipakai buat mengukur sekumpulan atribut kinerja yg sudah distandarkan & diasosiasikan menggunakan suatu pelayanan . Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan salah satu parameter dari QOS, yaitu *Delay (Latency)*.

### 2.2.11 Delay (Latency)

Adalah ketika yg diharapkan buat mengirimkan suatu paket data menurut berdari ke tujuan. *Delay* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jarak, media fisik, congesti, ketika proses, dll. Kategori & *indeks throughput* dipandang dalam *table 2.3* [15].

Tabel 2.3 Kategori *Delay (Latency)* [15]

Kategori	<i>Delay (ms)</i>	Indeks
Sangat Bagus	50	4
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Jelek	>450	1

Persamaan perhitungan *Delay*:

$$Delay = Waktu paket data terima - Waktu paket data kirm.....(2.1)$$