

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengenalan Arduino**

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Mikrokontroler ada pada perangkat elektronik di sekeliling kita. Misalnya handphone, MP3 player, DVD, televisi, AC. Mikrokontroler juga dipakai untuk keperluan mengendalikan robot. Baik robot mainan, maupun robot industri. Karena komponen utama Arduino adalah mikrokontroler, maka Arduino pun dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita. (Ilham efendi, 2014)

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk hardware maupun *software*-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.

##### **2.1.1 Jenis-Jenis Papan Arduino**

Saat ini bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini :

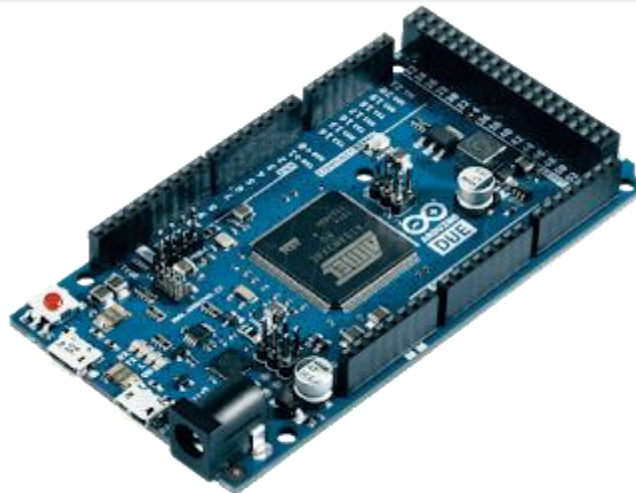
a. Arduino Uno



Gambar 2.1 Arduino Uno (soma angoro, 2017)

Jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan.. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Microcontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer.

b. Arduino Due



Gambar 2.2 Arduino due (soma angoro, 2017)

Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog.

Untuk pemrogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.

c. Arduino Mega



Gambar 2.3 Arduino mega (soma anggoro, 2017)

Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB type A to B untuk pemrogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan Chip yang lebih tinggi ATMEGA2560. Dan tentu saja untuk Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.

d. Arduino Leonardo



Gambar 2.4 Arduino Leonard (soma anggoro, 2017)

Bisa dibilang Leonardo adalah saudara kembar dari Uno. Dari mulai jumlah pin I/O digital dan pin input Analognya sama. Hanya pada Leonardo menggunakan Micro USB untuk pemrogramannya.

#### e. Arduino Fio

---

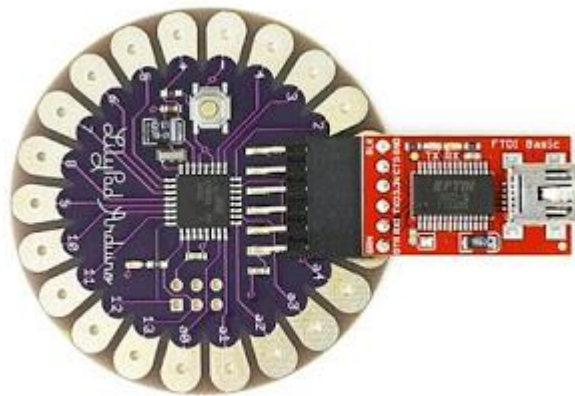


Gambar 2.5 Arduino Fio (soma anggoro, 2017)

Bentuknya lebih unik, terutama untuk socketnya. Walau jumlah pin I/O digital dan input analognya sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat dipakai untuk keperluan proyek yang berhubungan dengan wireless.

#### f. Arduino Lilypad

---

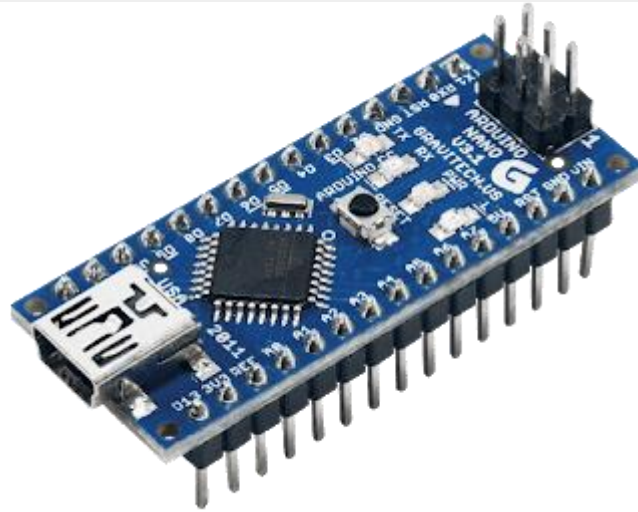


Gambar 2.6 Arduino Lilypad (soma anggoro, 2017)

Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: Lilypad Arduino 00, Lilypad Arduino 01, Lilypad Arduino 02, Lilypad Arduino 03, Lilypad Arduino 04.

#### g. Arduino Nano

---



Gambar 2.7 Arduino Nano (soma anggoro, 2017)

Sepertinya namanya, Nano yang berukuran kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O Digital, dan 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno). Dan ada yang menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328.

#### h. Arduino Mini

---



Gambar 2.8 Arduino Mini (soma anggoro, 2017)

Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano. Hanya tidak dilengkapi dengan Micro USB untuk pemrograman. Dan ukurannya hanya 30 mm x 18 mm saja.

i. Arduino Micro

---



Gambar 2.9 Arduino Micro (soma anggoro, 2017)

Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin input analog.

j. Arduino Ethernet

---



Gambar 2.10 Arduino Ethernet (soma anggoro, 2017)

Ini arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. Membuat Arduino kamu dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.

### 2.1.2 Kelebihan Arduino

- Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
- Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki port serial / RS323 bisa menggunakannya.
- Bahasa pemrograman relatif mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
- Memiliki modul siap pakai (shield) yang bisa ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card.

### 2.1.3 Arduino uno

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif.

Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. Platform arduino terdiri dari arduino board, *shield*, bahasa pemrograman arduino, dan arduino *development environment*.

Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin

dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilato kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial *converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

"Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian board Arduino, dan model referensi untuk platform Arduino.

Tabel 2.1 Deskripsi *Arduino Uno*

<i>Mikrokontroller</i>	Atmega328
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)
<i>I/O</i>	14 pin (6 pin untuk PWM)
<i>Arus</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Kecepatan</i>	16 Mhz

### 2.1.3.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan *digitalRead()*. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki 10 resistor *pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu :



- Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data secara serial.
- *External Interrupt*: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
- *Pulse-width modulation (PWM)*: pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite`.
- *Serial Peripheral Interface (SPI)*: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan `SPI library`.
- *LED*: pin 13, terdapat built-in *LED* yang terhubung ke pin digital B. Ketika pin bernilai *High* maka *LED* menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *Low* maka *LED* akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin *AREF* dan fungsi *analog Reference*. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface (TWI)* atau *Inter Integrated Circuit (I2C)* dengan menggunakan *Wire library*.

### 2.1.3.2 Catu Daya

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi *USB (Universal Serial Bus)* atau melalui *power supply* eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply* eksternal (yang bukan melalui *USB*) dapat berasal dari *adaptor* AC ke DC atau baterai. *Adaptor* dapat dihubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan ke dalam pin *GND* dan *Vin* yang berada pada konektor power.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V pada board arduino akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan mengakibatkan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7-12 volt.

Pin-pin catu daya adalah sebagai berikut:

- Vin adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi *USB* atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket power.
- 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
- GND adalah pin ground.

### 2.1.3.3 Memori

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Maka peta memori arduino uno sama dengan peta memori pada mikrokontroler ATmega328. ATmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk loading file. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

#### - Memori Data

Memori data ATmega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM internal. Register umum menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. Register I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF.

Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM internal.

#### **- Memori Data EEPROM**

Arduino uno terdiri dari 1 KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

#### **2.1.4 Komunikasi**

Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Firmware Arduino menggunakan *USB driver* standar *COM*, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun pada sistem operasi Windows, format file Inf diperlukan.

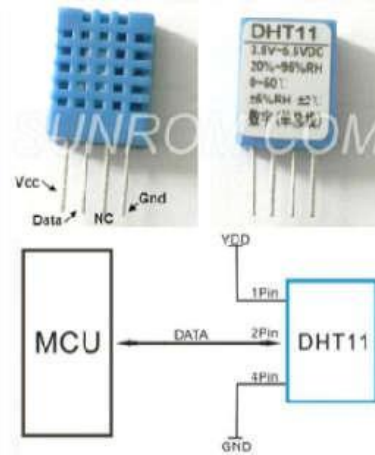
Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. *RX* dan *TX LED* di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip USB-to-serial* dan koneksi *USB* ke komputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi *inteface* pada sistem.

#### **2.2 Sensor Kelembaban Udara/Humidity (DHT11)**

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban nisbi adalah membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air.

Peralatan elektronik juga menjadi mudah berkarat jika udara disekitarnya memiliki kelembaban yang cukup tinggi. Oleh karena itu, informasi

mengenai kelembaban udara pada suatu area tertentu menjadi sesuatu hal yang penting untuk diketahui karena menyangkut efek-efek yang ditimbulkannya.



**Gambar 2.11** Sensor Kelembaban Udara/*Humidity* DHT11 (Saptaji, 2017)

Informasi mengenai nilai kelembaban udara diperoleh dari proses pengukuran. Alat yang biasanya digunakan untuk mengukur kelembaban udara adalah higrometer. DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-*interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: *Supply Voltage: +5 V, Temperature range : 0-50 °C error of  $\pm 2$  °C, Humidity : 20-90% RH  $\pm 5$  % RH error*, dengan spesifikasi *digital interfacing system*. Produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

**Tabel 2.2** Tabel karakteristik sensor kelembaban udara/*Humidity*

Model	DHT11
Power supply	3-5.5 V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Measuring range	humidity 20-90% RH $\pm$ 5% RH error temperature 0-50 °C error of $\pm$ 2 °C
Accuracy	humidity $\pm$ 4% RH (Max $\pm$ 5%RH); temperature $\pm$ 2.0 Celsius
Resolution or Sensitivity	humidity 1% RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity $\pm$ 1% RH; temperature $\pm$ 1 Celsius
Humidity hysteresis	$\pm$ 1% RH
Long-term Stability	$\pm$ 0.5% RH/ year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions size	12*15.5*5.5 mm

Dari penjelasan (Tabel 2.2) diatas bahwa struktur yang merupakan cara kerja dari sensor kelembaban udara/ *Humidity DHT11* memiliki empat buah kaki yaitu: pada bagian kaki (VCC), dihubungkan ke bagian Vss yg bernilai sebesar 5V, pada board arduino uno dan untuk bagian kaki *GND* dihubungkan ke *ground (GND)* pada *board* arduino uno, sedangkan pada bagian kaki data yang merupakan keluaran (*Output*) dari hasil pengolahan data analog dari *sensor DHT11* yang dihubungkan ke bagian *analog input* (pin3), yaitu pada bagian pin *PWM (Pulse Width Modulation)* pada *board* arduino uno dan satu kaki tambahan yaitu kaki *NC (Not Connected)*, yang tidak dihubungkan ke pin manapun. Sensor kelembaban lain yang banyak dikembangkan adalah jenis sensor serat optik yang menggunakan serat optik sebagai bahan sensor. Berbagai metode dan bahan untuk sensor telah dikembangkan pada sensor serat optik ini.

### 2.3 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (liquid crystal display) bisa memunculkan gambar atau dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD (liquid crystal display) adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetic yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. (Setiawan, 2011: 24)



Gambar 2.12 Liquid Crystal Display 2x16 (Saptaji, 2017)

Pada gambar 2.12 terlihat gambar tampilan bagian depan dari LCD 2X16, sedangkan pada gambar 2.13 adalah gambar tampilan bagian belakang pada LCD 2X16 yang dilengkapi dengan modul I<sup>2</sup>C.



Gambar 2.13 Liquid Crystal Display 2x16 dengan Modul I<sup>2</sup>C (Saptaji, 2017)

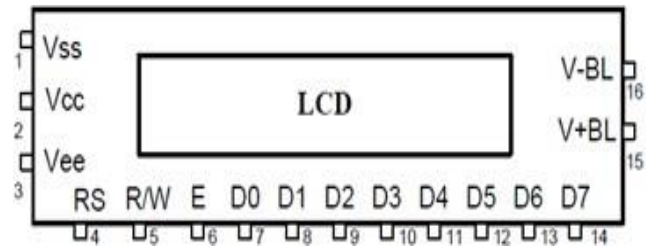
### 2.3.1 Fungsi dan konfigurasi pin

Fungsi pin yang terdapat pada LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.3 Fungsi pin LCD 16x2

No	Simbol	Level	Fungsi
1	Vss	-	0 Volt
2	Vcc	-	5 + 10% Volt
3	Vee	-	Penggerak LCD
4	RS	H/L	H = memasukan data L = memasukan Ins
5	R/W	H/L	H = baca L = tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerahan LCD
16	V-BL		

Sedangkan untuk konfigurasi pin dari LCD dapat dilihat pada gambar 2.14 berikut ini:



Gambar 2.14 Konfigurasi pin LCD 16x2 (Rahman, 2019)

### 2.3.2 Karakteristik

Modul LCD 16x2 memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Dibangun dengan osilator lokal.
- Satu sumber tegangan 5 volt.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0<sup>0</sup>C sampai 55<sup>0</sup>C

### 2.3.3 Spesifikasi

Untuk LCD 16x2 yang di lengkapi dengan modul I<sup>2</sup>C/TWI yang di desain untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan display LCD 16x2. Normalnya sebuah LCD 16x2 akan membutuhkan sekurang-kurangnya 8 pin untuk dapat diaktifkan. Namun LCD 16x2 jenis ini hanya membutuhkan 2 pin saja. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

- I<sup>2</sup>C Address : 0x27
- Back lit (*Blue with char color*)
- Supply voltage : 5 V
- Dimensi : 82x35x18 mm
- Berat : 40 gram
- Interface : I<sup>2</sup>C



## 2.4 Baterai

Baterai merupakan media penyimpan dan penyedia energi listrik. Sumber listrik yang digunakan sebagai pembangkit power dalam bentuk searah (DC). Baterai merupakan sekumpulan sel-sel kimia yang masing-masing berisi dua elektron logam yang dicelupkan dalam larutan penghantar yang disebut elektrolit. Akibat reaksi-reaksi kimia antara konduktor-konduktor dan elektrolit satu elektroda anoda bermuatan positif dan lainnya, katoda menjadi bermuatan negatif. Baterai adalah alat listrik kimiawi yang masing-masing menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. (Marsudi, 2013: 23)

Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen yaitu :

1. Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai)
2. Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai)
3. Pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Didalam baterai sendiri, terjadi sebuah reaksi kimia yang menghasilkan elektron. Kecepatan dari proses ini mengontrol seberapa banyak elektron dapat mengalir diantara kedua kutub. Elektron mengalir dari baterai ke kabel dan tentunya bergerak dari kutub negatif ke kutub positif tempat dimana reaksi kimia tersebut sedang berlangsung, dan inilah alasan mengapa baterai bisa bertahan selama satu tahun dan masih memiliki sedikit power, selama tidak terjadi reaksi kimia atau selama tidak menghubungkannya dengan kabel. Seketika dapat menghubungkannya dengan kabel. Seketika dapat menghubungkannya dengan kabel maka reaksi kimia pun dimulai.

## 2.5 Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Kelembaban Udara

Kelembapan adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif. Alat untuk mengukur kelembapan disebut higrometer. Sebuah humidistat digunakan untuk mengatur tingkat kelembapan udara dalam sebuah bangunan dengan sebuah pengawalembap (dehumidifier). Dapat dianalogikan

dengan sebuah termometer dan termostat untuk suhu udara. Perubahan tekanan sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut dapat mencapai 3% pada 30 °C (86 °F), dan tidak melebihi 0,5% pada 0 °C.

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban mutlak adalah kandungan uap air (dapat dinyatakan dengan massa uap air atau tekanannya) per satuan volum. Kelembaban nisbi membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut (pada keadaan jenuh) ditentukan oleh suhu udara. Sedangkan defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dan tekanan uap aktual. Masing-masing pernyataan kelembaban udara tersebut mempunyai arti dan fungsi tertentu dikaitkan dengan masalah yang dibahas.

Semua uap air yang ada di dalam udara berasal dari penguapan. Penguapan adalah perubahan air dari keadaan cair ke keadaan gas. Pada proses penguapan diperlukan atau dipakai panas, sedangkan pada pengembunan dilepaskan panas. Seperti diketahui, penguapan tidak hanya terjadi pada permukaan air yang terbuka saja, tetapi dapat juga terjadi langsung dari tanah dan lebih-lebih dari tumbuh-tumbuhan. Penguapan dari tiga tempat itu disebut dengan Evaporasi (Karim, 1985).

Kelembaban udara dalam ruang tertutup dapat diatur sesuai dengan keinginan. Pengaturan kelembaban udara ini didasarkan atas prinsip kesetaraan potensi air antara udara dengan larutan atau dengan bahan padat tertentu. Jika ke dalam suatu ruang tertutup dimasukkan larutan, maka air dari larutan tersebut akan menguap sampai terjadi keseimbangan antara potensi air pada udara dengan potensi air larutan. Demikian pula halnya jika hidrat kristal garam-garam (salt crystal hydrate) tertentu dimasukkan dalam ruang tertutup maka air dari hidrat kristal garam akan menguap sampai terjadi keseimbangan potensi air.

Kelembaban relatif adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan jumlah uap air yang terkandung di dalam campuran air-udara dalam fasa gas.

Kelembaban relatif dari suatu campuran udara-air didefinisikan sebagai rasio dari tekanan parsial uap air dalam campuran terhadap tekanan uap jenuh air pada temperatur tersebut. Perhitungan kelembaban relatif ini merupakan salah satu data yang dibutuhkan (selain suhu, curah hujan, dan observasi visual terhadap vegetasi) untuk melihat seberapa kering areal perkebunan sehingga nantinya dapat ditentukan tingkat potensi kebakaran lahan.

Cara yang lebih praktis yaitu dengan menggunakan 2 termometer, yang basah dan kering. Prinsipnya semakin kering udara, maka air semakin mudah menguap. Karena penguapan butuh kalor maka akan menurunkan suhu pada termometer basah. Sedangkan termometer kering mengukur suhu aktual udara. Akibatnya jika perbedaan suhu antara keduanya semakin besar, maka artinya kelembaban relatif udara semakin rendah. Sebaliknya jika suhu termometer basah dan termometer kering sama, artinya udara berada pada kondisi lembab jenuh.

Tinggi rendahnya kelembaban udara di suatu tempat sangat bergantung pada beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Suhu.
- b. Tekanan udara.
- c. Pergerakan angin.
- d. Kuantitas dan kualitas penyinaran.
- e. Vegetasi dsb.
- f. Ketersediaan air di suatu tempat (air, tanah, perairan).

Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut.

## 2.6 Hubungan Antara Kelembaban Udara Dan Suhu

Kelembaban udara juga merupakan salah satu unsur yang mempengaruhi kondisi / keadaan cuaca dan iklim di suatu wilayah tertentu. Secara ilmiah, kelembaban merupakan jumlah kandungan uap air yang terkandung dalam massa udara pada suatu saat (waktu) dan wilayah (tempat) tertentu. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur kelembaban adalah higrometer.

Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata – rata dari pergerakan molekul-molekul. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk memindahkan (transfer) panas ke benda- benda lain atau menerima panas dari benda-benda lain tersebut.

Suhu udara adalah derajat panas dari aktifitas molekul dalam atmosfer. Alat untuk mengukur suhu temperature atau derajat panas disebut thermometer. Dimana pada praktikum ini menggunakan thermometer bola kering dan thermometer bola basah.

Kapasitas udara adalah jumlah air maksimum yang dapat dikandung oleh udara pada suhu tertentu. Kapasitas udara untuk menampung uap air (pada keadaan jenuh) tergantung pada suhu udara.

Suhu dan kelembaban udara sangat erat hubungannya, karena jika kelembaban udara berubah, maka suhu juga akan berubah. Di musim penghujan suhu udara rendah, kelembaban tinggi, memungkinkan tumbuhnya jamur pada kertas, atau kertas menjadi bergelombang karena naik turunnya suhu udara. Kelembaban udara berbanding terbalik dengan suhu udara. Semakin tinggi suhu udara, maka kelembaban udaranya semakin kecil. Hal ini dikarenakan dengan tingginya suhu udara akan terjadi presipitasi (pengembunan) molekul.

Hubungan kelembaban dengan suhu udara:

1. Apabila dipanaskan, udara memuai. Udara yang telah memuai menjadi lebih ringan sehingga naik. Maka akibatnya, tekanan udara turun karena udaranya berkurang.
2. Volume berbanding terbalik dengan tekanan

3. Kelembapan adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif.