

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Greenhouse*

*Greenhouse* bisa juga disebut dengan rumah tanaman merupakan struktur bangunan yang menyerupai rumah tertutup berfungsi sebagai wadah pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman. *Greenhouse* pada prinsipnya adalah sebuah bangunan yang terbuat dari bahan kaca atau plastik yang sangat tebal dan menutupi diseluruh permukaan bangunan.



**Gambar 2.1** Greenhouse

(Sumber : <https://www.sbpindonesia.co.id/>)

*Greenhouse* yang digunakan di Indonesia sebagian besar digunakan untuk penelitian percobaan budidaya, percobaan kultur jaringan, percobaan persilangan atau pemuliaan, percobaan hidroponik dan percobaan penanaman diluar musim oleh para mahasiswa, para peneliti, para pengusaha dan praktisi disemua bidang pertanian. Sebenarnya ide awal untuk pembuatan bangunan *greenhouse* di Indonesia dilatar belakanginya oleh kegiatan penelitian yang dilakukan lembaga penelitian maupun dunia pendidikan. Adanya *greenhouse* yang mampu menciptakan iklim yang bisa membuat tanaman mampu berproduksi tanpa kenal musim ini ternyata juga mampu menghindarkan dari serangan hama. Selain itu dengan adanya *greenhouse* penyebaran hama dapat dicegah. Hal ini berbeda dengan percobaan yang dilakukan di luar *greenhouse* dimana dalam waktu yang sangat singkat hama dan penyakit dapat cepat menyebar luas karena terbawa angin maupun serangga.

## 2.2 Water Fogging

Sistem *water fogging* ialah sistem pengabutan air melalui *mist nozzle* yang berfungsi untuk menjaga suhu sekaligus kelembaban udara yang dibutuhkan dalam *mini screen house* yang hemat energi. Suhu dan tingkat kelembaban udara yang tepat sangat penting untuk perkembangan bibit, pertumbuhan tanaman, dan pencegahan penyakit. *Nozzle* pada sistem pendinginan pengembunan dipasang pada jaringan pipa yang kemudian didistribusikan ke beberapa titik di dalam *mini screen house* yang harus didinginkan. Jaringan pipa ini merupakan sistem distribusi dari sumber air dengan menggunakan pompa ke *nozzle*. Mekanisme kerja dari sistem pendinginan pengabutan ini diawali dengan mengalirkan air dari sumber air menggunakan pompa. Air tersebut dialirkan melewati pipa menuju *nozzle*. Pada *nozzle*, air yang ada akan diubah menjadi partikel yang sangat kecil karena diameter lubang keluaran *nozzle* yang kecil (berukuran 0,1 mm) dengan ukuran tangki penampungan 12 liter. Pengangkutan atau pemindahan fluida terjadi karena fluida menerima tekanan atau energi dari pompa untuk mengatasi hambatan aliran yang dialami fluida pada waktu mengalami pemindahan.



**Gambar 2.2** Sistem *Water Fogging* pada *Greenhouse*  
(Sumber : <https://m.indiamart.com/>)

Desain sistem *water fogging* ini terdapat tiga sisi alas, yaitu alas bawah, tengah dan atas. Alas bawah merupakan desain pemasangan *water fogging* yang diletakkan pada pipa yang disusun diatas tanah. Biasanya desain alas bawah digunakan untuk budidaya tanaman tumbuh pendek. Sedangkan alas tengah, didesain menggunakan penopang kayu atau besi sehingga *nozzle* utama berada

diatasnya. Alas tengah diprioritaskan untuk jenis budidaya tanaman rapat dan luas. Sedangkan alas atas didesain dengan rangkaian yang membentuk pada atap *greenhouse*. Desain alas atas paling sering digunakan untuk tujuan *cooling system* ruang *greenhouse* dan kisaran tanaman tinggi karena lebih mendistribusikan air lebih merata dan optimal.

### **2.3 Tanaman Cabai Merah**

Cabai Merah (*Capsium annum* L) menjadi salah satu komoditas paling populer di dunia dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Penduduk dunia mengkonsumsi cabai dengan beragam pemanfaatannya setiap harinya, sebagai sayuran, bumbu dalam aneka masakan dan sebagai pewarna makanan, karena cita rasanya yang unik dan adanya rasa pedas, dimanfaatkan pula sebagai bahan baku industry farmasi maupun makanan, karena kandungan capsicin, vitamin A dan C, dan kandungan kalori dan zat besinya (Pereira et al, 2016 Sanati et al, 2018) Penyimpanan buah cabai masih merupakan kendala di Indonesia. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mempertahankan mutu buah cabai tersebut. Mutu dan daya simpan buah cabai merah sangat di pengaruhi oleh masukan yang diberikan pada tanaman saat dilakukannya budidaya tanaman cabai tersebut. Salah satunya upaya untuk meningkatkan kuantitas dan mutu hasil tanaman cabai merah pada saat budidaya dengan memberikan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman.



**Gambar 2.3** Tanaman Cabai

(Sumber : [www.pngegg.com/](http://www.pngegg.com/))

Tanaman cabai membutuhkan iklim yang cocok untuk pertumbuhannya agar dapat mencapai produktivitas yang tinggi. Iklim atau suhu yang ideal untuk budidaya cabai adalah 24° – 28°C. Pada suhu tertentu seperti 15°C dan lebih dari 32°C akan menghasilkan buah cabai yang kurang baik, pertumbuhan akan

terhambat jika suhu harian di areal budidaya terlalu dingin. Tjahjadi (1991) mengatakan bahwa tanaman cabai dapat tumbuh pada musim kemarau apabila dengan pengairan yang cukup dan teratur.

Unsur hara pada tanaman cabai masih masih terpusat pada unsur hara anorganik, sifatnya tidak ramah lingkungan. Di dalam tanah, secara alami terdapat kelimpahan mikro organisme yang dapat membantu tanaman dalam menyediakan unsur hara bersifat ramah lingkungan, Mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman, saat ini banyak dimanfaatkan sebagai pupuk hayati pada berbagai tanaman budidaya, pupuk hayati terbukti dapat meningkatkan produksi mutu hasil serta dapat menekan serangan pathogen penyebab penyakit pupuk hayati merupakan pupuk yang kandungan utamanya adalah mikroorganisme yang menguntungkan, baik bagi tanah maupun tanaman [6].

## **2.4 Pupuk**

Pupuk adalah kunci dari kesabaran tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis terisap tanaman. Jadi, pemupukan berarti menambah unsur hara ke dalam tanah dan tanaman. Pupuk merupakan material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik (Dwicaksono, 2013).

Menurut Handiwito (2008), pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Tindakan mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dengan penambahan dan pengembalian zat-zat hara secara buatan diperlukan agar produksi tanaman tetap berjalan dengan normal atau meningkat. Tujuan penambahan zat-zat hara tersebut memungkinkan tercapainya keseimbangan antara unsur-unsur hara yang hilang baik yang terangkut oleh panen, erosi, dan pencucian lainnya. Tindakan pengembalian/penambahan zat-zat hara ke dalam tanah ini disebut pemupukan.

### **2.4.1 Jenis – Jenis Pupuk**

#### **2.4.1.1 Pupuk Organik**

Pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari sisa tanaman, hewan atau manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos (humus) berbentuk cair maupun padatan yang antara lain dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur

tanah dapat meningkatkan daya menahan air, kimia tanah, biologi.

Pupuk organik merupakan hasil akhir dari hasil antara perubahan atau peruraian bagian dari sisa tanaman dan hewan. Pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung berbagai macam unsur, meskipun ditandai dengan adanya nitrogen dalam bentuk persenyawaan organik, sehingga mudah diserap oleh tanaman. Menurut peraturan mentan, No 2/Pert/HK.060/2/2006 Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik kebanyakan tersedia di alam (terjadi secara alamiah), misalnya kompos, pupuk kandang, pupuk hijau dan guano (Yuniwati, 2012). Pupuk organik lebih ditujukan kepada kandungan C-organik atau bahan organik dari pada kadar haranya. Nilai C-organik itulah yang menjadi pembeda dengan pupuk organik (Dwicaksono, 2013). Ada beberapa kelebihan dari pupuk organik ini sehingga ia sangat disukai petani, diantaranya sebagai berikut :

1. Memperbaiki struktur tanah. Ini dapat terjadi karena organisme tanah saat penguraian bahan organik dalam pupuk bersifat sebagai perekat dan dapat mengikat butir-butir tanah menjadi butiran yang lebih besar.
2. Menaikan daya serap tanah terhadap air. Bahan organik memiliki daya serap yang besar terhadap air tanah. Itulah sebabnya pupuk organik sering berpengaruh positif terhadap hasil tanaman, terutama musim kering.
3. Menaikkan kondisi kehidupan didalam tanah. Hal ini terutama disebabkan oleh organisme dalam tanah yang memanfaatkan bahan organik sebagai makanan.
4. Sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Pupuk organik mengandung zat makan yang lengkap meskipun kadarnya tidak setinggi pupuk anorganik (Lingga & Marsono, 2013).

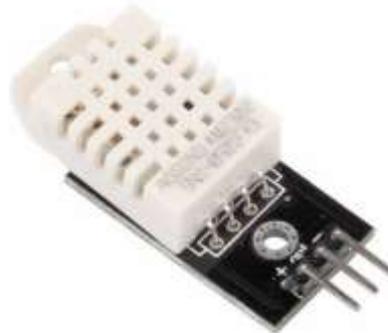
#### **2.4.1.2 Pupuk Anorganik**

Pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Misalnya, pupuk urea berkadar N 45-46% artinya setiap 100% kg urea terdapat 45-46 kg hara nitrogen (Lingga & Marsono, 2013). Ada beberapa keuntungan dari pupuk anorganik yaitu sebagai berikut :

1. Pemberiannya dapat terukur dengan tepat karena pupuk anorganik umumnya takaran haranya pas.
2. Kebutuhan tanaman akan hara dapat dipenuhi dengan perbandingan yang tepat. Misalnya, hingga saat panen, singkong menyedot hara nitrogen 200 kg/ha sehingga bisa diganti dengan takaran pupuk N yang pas.
3. Pupuk anorganik tersedia dalam jumlah yang cukup. Artinya kebutuhan akan pupuk ini dapat dipenuhi dengan mudah asalkan ada uang.
4. Pupuk anorganik mudah diangkut karena jumlah relatif sedikit dibandingkan pupuk organik seperti kompos atau pupuk kandang. Artinya, hasil kalkulasi biaya angkut pupuk ini jauh lebih murah dibanding pupuk organik (Lingga & Marsono, 2013).

## 2.5 Sensor DHT 22

Sensor DHT merupakan sensor suhu dan kelembaban dari Aosong *Elektronik* yang terdiri dari dua bagian yaitu sensor kelembaban kapasitif dan *thermistor*[7]. Sensor DHT 22 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu 40°C - 125°C dan kelembaban udara 0% - 100% di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat [8].



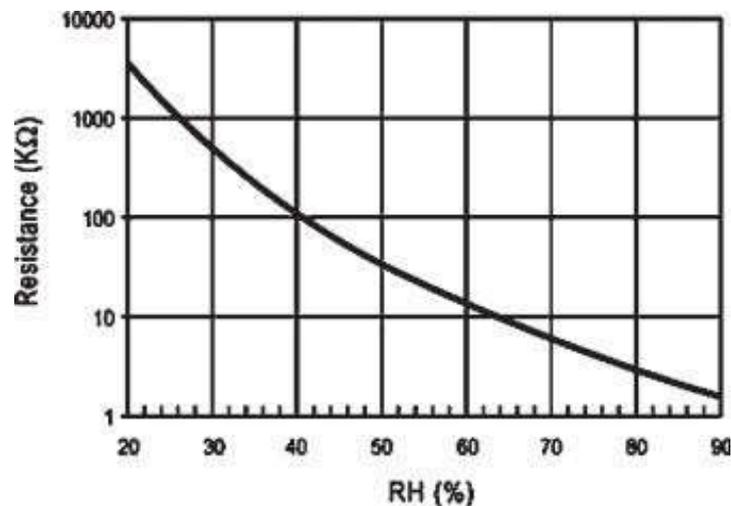
**Gambar 2.4** Sensor DHT 22

(Sumber : <https://www.electroniccomp.com>)

**Tabel 2.1** Spesifikasi Sensor DHT 22

PARAMETER	NILAI
Tegangan Kerja	3.3V-5V
Arus Maksimum	2.5mA
Range Pengukuran Kelembaban	0%-100%
Akurasi Pengukuran Kelembaban	2-5%
Range Pengukuran Suhu	-40°C-80°C
Akurasi Pengukuran Suhu	0.5°C
Kecepatan Pengambilan Sampel	> 0.5 Hz (pembaruan data setiap 2 detik)
Ukuran	15.1 mm x 25 mm x 7.7 mm
Jarak Antar Pin	3 pin dengan jarak 0,1

Sensor kelembaban umumnya tersusun menggunakan bahan keramik, semikonduktor, dan polimer. Sensor ini didasarkan pada perubahan konduktivitas atau permitivita dielektrik dari bahan penginderaan higroskopis karena adsorpsi dan desorpsi molekul uap air ketika terkena lingkungan yang lembab. (Puspasari et al., 2020).



**Gambar 2.5** Nilai Kelembaban Udara Terhadap Resistansi

(Sumber : <https://clectronicsforu.com>)

Diproduksi pada tahun 1940, masih banyak digunakan dalam kontrol AC presisi dan untuk memantau jalur transmisi, antena, dan pandu gelombang yang digunakan dalam telekomunikasi. Sensor kelembaban terbaru menggunakan lapisan keramik untuk memberikan perlindungan di lingkungan dimana kondensasi terjadi. Sensor ini dibuat dengan elektroda logam mulia yang diendapkan melalui proses fotoreisis, dan permukaan substrat dilapisi dengan campuran pengikat polimer atau keramika konduktif. Sensor dilindungi dalam wadah plastik. Sensitivitas deteksi kelembaban udara lebih cepat terjadi saat kelembaban lebih 3% RH dari pada 15% - 95% RH, sementara *error* dikonfitmasi ke  $\pm 2\%$  RH. Output tegangan berbanding lurus dengan kelembaban relative sekitar ketika pengkondisi sinyal digunakan. Untuk sebagian besar sensor resistif, waktu respons adalah dari 10 hingga 30 detik untuk perubahan langkah 63%, sementara rentang impedansi bervariasi dari 1 k $\Omega$  hingga 100 M $\Omega$ (Vaisala, 2013).

## **2.6 Kelembaban Udara dan Suhu**

Parameter deteksi dari penggunaan sensor ini adalah kelembaban udara dan suhu. Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda. Secara Mikrokontrolerskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Daerah atau dataran yang tinggi akan memiliki suhu yang lebih sejuk dibanding daerah atau dataran yang rendah. Hal ini terjadi karena pemanasan berlangsung melalui gelombang pantulan pemanasan dari permukaan. Jadi dapat kita definisikan Suhu adalah pengukuran objektif tentang seberapa panas atau dingin suatu benda. Suhu bisa diukur dengan termometer atau calorimeter untuk menentukan energi internal yang terkandung dalam sistem yang diberikan. (Nudian et al., 2019).

Kelembaban udara dibagi menjadi kelembaban relatif atau nisbi dan kelembaban absolut atau mutlak. Kelembaban relatif adalah perbandingan jumlah uap air dalam udara dengan jumlah air maksimum yang dapat ditampung oleh udara dalam suhu yang sama. Kelembaban mutlak adalah banyaknya uap

air yang terkandung dalam 1 m<sup>3</sup>. Satuan kelembaban yang umum digunakan adalah RH, yaitu Relative Humidity atau kelembaban relatif. RH merupakan satuan pengukuran yang merepresentasikan jumlah titik-titik air di udara pada suhu tertentu, lalu dibandingkan dengan jumlah maksimum titik-titik air yang dapat dikandung di udara pada suhu tersebut. Semakin tinggi nilai RH maka semakin tinggi terjadinya pengembunan. 100% RH berarti bahwa penambahan titik-titik air di udara akan langsung mengembun. Tingkat kelembaban yang ideal adalah 50- 55% RH. 50% RH menunjukkan bahwa udara terisi setengah dari kapasitas maksimum air yang bisa ditampung di udara (Vaisala, 2013). Maka dari itu rumus kelembaban udara relatif sebagai berikut :

$$\text{Kelembaban Relatif (RH)} = \frac{\text{Jumlah uap air sesaat}}{\text{Jumlah uap air maksimal}} \times 100\% \dots\dots\dots 2.1$$

### **2.7 Real Time Clock (RTC)**

RTC (Real time clock) merupakan jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data dalam waktu tersebut secara real time. Karena jam tersebut bekerja real time, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka. Fungsi pin dari komponen RTC DS3231 adalah sebagai berikut :

1. Pin VCC (Nomer 8) berfungsi sebagai sumber energy listrik utama. Tegangan kerja dari komponen ini adalah 5Volt, dan ini sesuai dengan tegangan kerja dari mikrokontroler Arduino board.
2. Pin GND (Nomor 4) harus dihubungkan ground yang dimiliki oleh komponen module RTC dengan ground dari batre back-up.
3. SCL berfungsi sebagai saluran clock untuk komunikasi data antara mikrokontroler dengan RTC.
4. SDA berfungsi sebagai saluran data untuk komunikasi data antara mikrokontroler dengan RTC.
5. X1 dan X2 berfungsi untuk saluran clock yang bersumber dari Kristal eksternal.

6. Vbat berfungsi sebagai saluran energy listrik dari baterai eksternal.



**Gambar 2.6** Real Time Clock

(Sumber : <https://www.nn-digital.com/>)

## 2.8 Sensor Ultrasonic

Sensor Ultrasonic merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

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 nisa 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.

Di dalam penelitian ini penulis menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak yang berfungsi untuk mendeteksi kesediaan air pada tangka air untuk menyiram tanaman, sehingga jika hasil deteksi sensor ultrasonik air di dalam tangka pada keadaan hampir habis maka secara otomatis muncul indicator pada perangkat yang terhubung sehingga ketersediaan air pada tangka dapat termonitor tanpa harus memantau langsung ke tangki.



**Gambar 2.7** Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : <https://www.edukasiElektronika.com/>)

Sensor ini bisa mengukur jarak sekitar 3 cm hingga 300 cm. Pulsa yang merepresentasikan jarak merupakan output dari sensor ini. Lebar pulsa yang dihasilkan modul sensor ultrasonik ini bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Secara prinsip modul sensor ultrasonik ini terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah speaker ultrasonic dan sebuah mikropon ultrasonic. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

**Tabel 2.2** Spesifikasi Sensor Ultrasonik

No.	Nama	Spesifikasi
1.	<i>Power Supply</i>	+5V DC
2.	<i>Quiescent Current</i>	2 mA
3.	<i>Working Current</i>	15 mA
4.	<i>Effectual Angle</i>	15
5.	<i>Ranging Distance</i>	2cm 400cm/1 13ft
6.	<i>Resolution</i>	0.3 cm
7.	<i>Measuring Angle</i>	30 degree
8.	<i>Dimension</i>	45mm x 20mm x 15mm

## 2.9 Mikrokontroler

Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*embedded controller*) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil dan telepon. Pada prinsipnya, Mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan peranti-

peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima *Global Positioning System* (GPS) untuk memperoleh data posisi kebumihan dari satelit dan motor untuk mengontrol gerak pada robot. Sebagai komputer yang berukuran kecil, Mikrokontroler cocok diaplikasikan pada bendabenda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada robot.

Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*embedded controller*) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil dan telepon. Pada prinsipnya, Mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima GPS untuk memperoleh data posisi kebumihan dari satelit dan motor untuk mengontrol gerak pada robot. Sebagai komputer yang berukuran kecil, Mikrokontroler cocok diaplikasikan pada bendabenda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada robot.

### **2.9.1 Arduino Mega 2560**

Arduino merupakan *board* berbasis mikrokontroler 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 di program 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 proses *input*, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Pada gambar 2.8 merupakan jenis chip Arduino Mega tipe 2560, Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog *input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack* DC, ICSP *header*, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat

lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Pada gambar 2.8 merupakan arduino mega 2560.



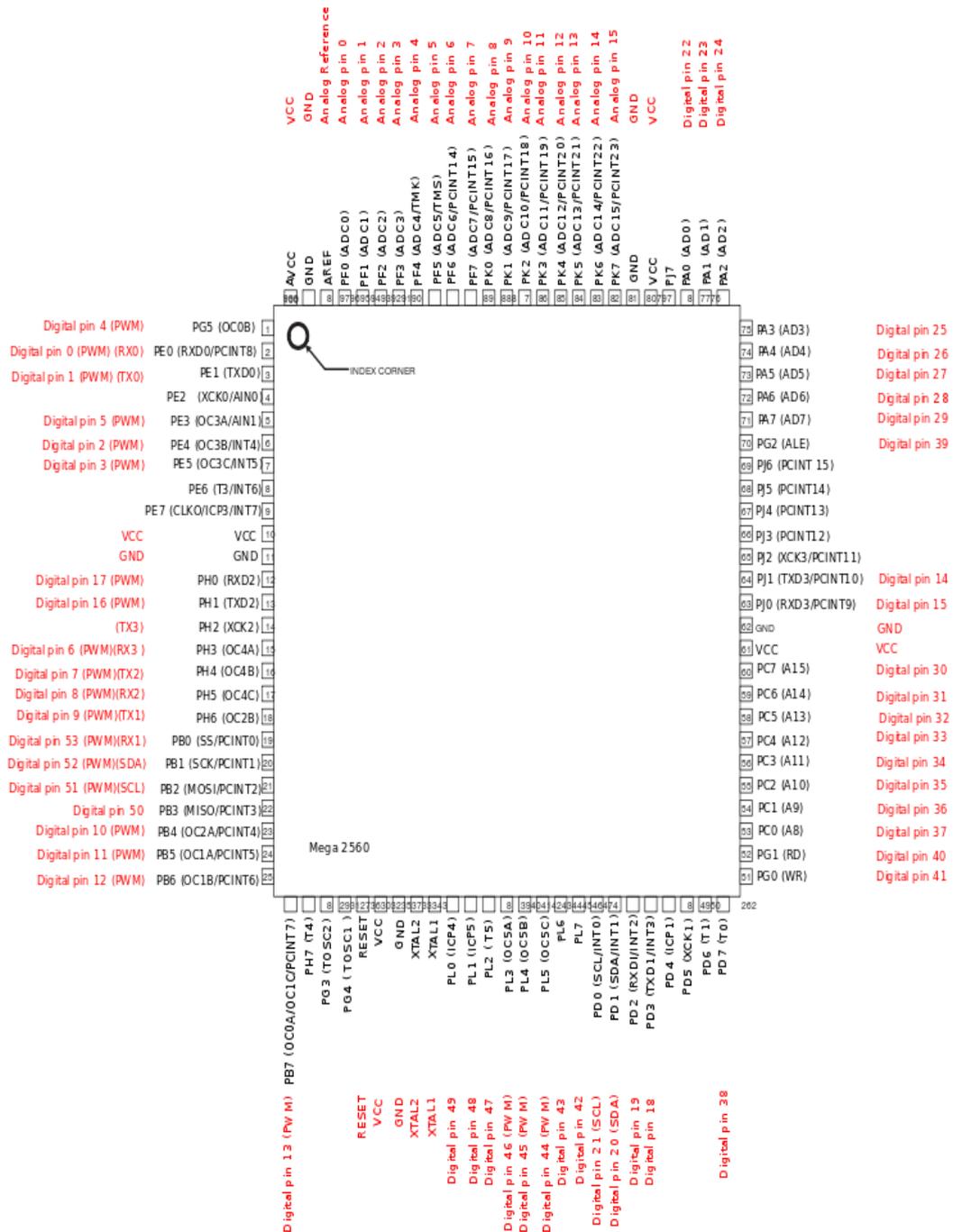
**Gambar 2.8** Arduino Mega 2560

(Sumber: <https://blog.famosastudio.com>)

Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan *power* dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke *jack DC*.

**Tabel 2.3** Spesifikasi Arduino Mega 2560

No.	Keterangan	Spesifikasi
1.	<i>Chip mikrokontroler</i>	ATmega 2560
2.	Tegangan operasi	5 V
3.	Tegangan <i>input</i> (via <i>jack DC</i> )	7 V – 12 V
4.	Tegangan <i>input</i> (limit, via <i>jack DC</i> )	6 V – 20 V
5.	Digital I/O pin	54, 6 diantaranya PWM output
6.	<i>Analog Input pin</i>	16 buah
7.	Arus DC per pin I/O	20 mA
8.	Arus DC pin 3.3V	50 Ma
9.	Memori Flash	256 KB, 8 KB
10.	SRAM	8 KB
11.	EEPROM	4 KB
12.	<i>Clock speed</i>	16 Mhz
13.	Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
14.	Berat	37 g



**Gambar 2.9** Atmega 2560 PIN Out  
 (Sumber: <http://www.labelelektronika.com/>)

Pin digital Arduino Mega2560 ada 54 Pin yang dapat di gunakan sebagai Input atau Output dan 16 Pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC, setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 di lengkapi dengan pin dengan fungsi khusus,sebagai berikut :

1. **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.
2. **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).
3. **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.
4. **SPI** : Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS) , digunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library.
5. **I2C** : Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL) , Komunikasi I2C menggunakan wire library.
6. **LED** : 13. Buit-in LED terhubung dengan Pin Digital 13.

### 2.9.2 Catu Daya

Arduino Mega bisa diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya *eksternal*. Tegangan dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin GND dan Vin dari konektor power. Jika menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12 Volt. Pin catu daya adalah sebagai berikut :

- a. VIN. Tegangan *input* ke papan Arduino ketika menggunakan daya eksternal.
- b. 5V. Catu daya yang diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lain di papan tulis. Hal ini dapat datang baik dari VIN melalui regulator *onboard*, atau disediakan oleh USB atau suplai 5V yang lain.

- c. 3V3. Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator *onboard* menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- d. GND. *Ground* pins.

## 2.10 Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektromagnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektromagnetik pada armatur relay tersebut. Relay memiliki 2 bagian utama, yaitu bagian kumparan dan contact point. Ketika kumparan diberikan tegangan DC atau AC, maka akan terbentuklah medan elektromagnetik yang mengakibatkan contact point akan mengalami switch ke bagian lain.

Keadaan ini akan bertahan selama arus masih mengalir pada kumparan relay dan sebaliknya jika tidak ada lagi arus yang mengalir pada kumparan relay, maka contact point akan kembali ke posisi semula. Relay memiliki kondisi contact point dalam 2 posisi yang akan berubah pada saat relay mendapat tegangan sumber pada kumparan. Kedua posisi tersebut adalah:

1. Posisi NO (Normally Open), yaitu posisi contact point yang terhubung ke terminal NO (Normally Open). Kondisi ini terjadi apabila elektromagnetik pada relay mendapat tegangan sumber.
2. Posisi NC (Normally Close), yaitu posisi contact point yang terhubung ke terminal NC (Normally Close). Kondisi ini terjadi apabila elektromagnetik pada relay tidak mendapat tegangan sumber.

Dilihat dari desain saklarnya maka *relay* dibedakan menjadi :

1. SPST (Single Pole Single Throw), yaitu relay yang memiliki 4 terminal dimana 2 terminal untuk input kumparan elektromagnetik dan 2 terminal lagi sebagai saklar. Relay ini hanya memiliki posisi NO (Normally Open) saja.
2. SPDT (Single Pole Double Throw), yaitu relay yang memiliki 5 terminal terdiri dari 2 terminal untuk input kumparan elektromagnetik dan 3 terminal sebagai saklar dan memiliki 2 kondisi.
3. DPST (Double Pole Single Throw), relay yang memiliki kondisi NO saja di lengkapi dengan 6 terminal yang terdiri dari 2 terminal untuk input pada kumparan dan 4 terminal saklar.
4. DPDT (Double Pole Double Throw), yaitu relay yang memiliki 8 terminal

yang terdiri dari 2 terminal untuk input kumparan dan 6 terminal untuk 2 saklar dengan 2 kondisi pada masing-masing saklarnya.



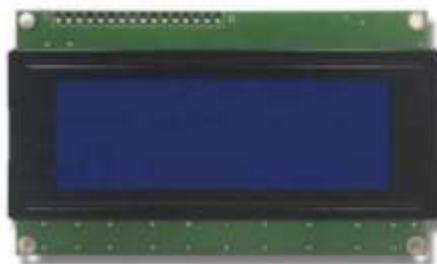
**Gambar 2.10** Relay

(Sumber: <https://www.aldyrazor.com/>)

## 2.11 LCD

LCD (Liquid Crystal Display) atau display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) 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.

LCD merupakan lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven - segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul - molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



**Gambar 2.11** Liquid Crystal Display

(Sumber: <https://www.edukasiElektronika.com/>)

Pada LCD 20x4 ini sama halnya dengan LCD 2x16 hanya saja ukuran serta jumlah kolom dan baris. Fungsi pin dan datasheet LCD, pada LCD terdiri dari pin-pin sebagai berikut :

1. DB0 – DB7 adalah jalur data (data bus) yang berfungsi sebagai jalur komunikasi untuk mengirimkan dan menerima data atau instruksi dari mikrokontroler ke modul LCD.
2. RS adalah pin yang berfungsi sebagai selektor register (register select) yaitu dengan memberikan logika low (0) sebagai register perintah dan logika high (1) sebagai register data.
3. R/W adalah pin yang berfungsi untuk menentukan mode baca atau tulis dari data yang terdapat pada DB0 – DB7 yaitu dengan memberikan logika low (0) untuk fungsi read dan logika high (1) untuk mode write.
4. Enable (E), berfungsi sebagai enable Clock LCD, logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data.

## **2.12 Pompa Air DC**

Pompa merupakan mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau discharge dari pompa.

Pompa air DC merupakan jenis pompa yang menggunakan motor dengan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah. Apabila polaritas dari tegangan tersebut dibalik, maka arah putaran motor juga akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor, sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.



**Gambar 2.13** Pompa Air DC

(Sumber : <https://tokoonline88.com/>)

### 2.13 Fogging

Alat fogger berupa selang kecil hitam dengan panjang tertentu dan spesifikasi *noozle* pilihan adalah komponen paling penting pada sistem pengkautan ini. Bagian-bagiannya adalah *quick connector*, *thread faucet connector*, *single farb*, *tee*, *tubbing*, dan *adjustable misting noozle*. Quick connector adalah salah satu komponen dari perangkat fogging set yang berfungsi untuk mengkonesikan wiring pada thread faucet connector. *Adjustable misitng noozle* adalah komponen yang memiliki fungsi untuk menyemburkan air yang dapat juga bertugas untuk potensio cipratan air pada fogging set, sedangkan 3 tee adalah komponen yang digunakan untuk menghubungkan selang dan nozzle dari satu sisi ke sisi lainnya. Selain itu dibutuhkan pula sebuah pompa DC sebagai penekan air untuk didistribusikan pada selang-selang *noozle*.



**Gambar 2.14** Fogging Set

(Sumber : <https://mushsales.com/>)

### 2.14 Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan suatu katup yang digunakan oleh energi listrik melalui solenoid, mempunyai kumpuran sebagai penggerak yang dapat menggerakkan piston. Solenoid valve dapat digerakan menggunakan arus DC ataupun AC. Tugas dari solenoid valve adalah untuk *shut-off*, *release*, *dose*, *distribute* ataupun *mix fluids*.

Prinsip kerja dari solenoid valve yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerak dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya, ketika piston bertekanan yang berasal dari supply (*service uniy*). Adapun pada gambar 2.29 menggunakan solenoid valve untuk fluida dengantegangan kerja 12 Volt.



**Gambar 2.15** Solenoid valve

(Sumber : <https://auto2000.co.id/>)