

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Greenhouse

Greenhouse atau rumah tanaman merupakan struktur bangunan yang menyerupai rumah tertutup berfungsi sebagai wadah pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman. (Rizkiani et al., 2020) Rumah kaca atau *greenhouse* pada prinsipnya adalah sebuah bangunan yang terdiri atau terbuat dari bahan kaca atau plastik yang sangat tebal dan menutup diseluruh permukaan bangunan, baik atap maupun dindingnya. Didalamnya dilengkapi juga dengan peralatan pengatur *temperature* dan kelembaban udara serta distribusi air maupun pupuk. Bangunan ini tergolong bangunan yang unik dan cukup mahal, karena tidak semua tempat yang kita jumpai dapat ditemukan bangunan semacam ini.

Greenhouse biasanya hanya dimiliki oleh Perguruan Tinggi atau lembaga pendidikan, Balai Penelitian dan perusahaan yang bergerak dibidang bisnis perbenihan, bunga dan *fresh market* hortikultura. Namun di negara-negara pertanian yang sudah maju seperti USA, Australia, Jepang dan negara-negara Eropa sebagian besar tanaman hortikulturanya ditanam di rumah kaca. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *greenhouse* di mancanegara sudah umum dilakukan. (A & Sumarni, 2020) Bahkan mungkin sudah berpuluh tahun sebelum negara kita mengadopsi teknologi tersebut.

Greenhouse yang digunakan di Indonesia sebagian besar digunakan untuk penelitian percobaan budidaya, percobaan pemupukan, percobaan ketahanan tanaman terhadap hama maupun penyakit, percobaan kultur jaringan, percobaan persilangan atau pemuliaan, percobaan hidroponik dan percobaan penanaman tanaman diluar musim oleh para mahasiswa, para peneliti, para pengusaha dan praktisi disemua bidang pertanian. Sebenarnya ide awal untuk pembuatan bangunan *greenhouse* di Indonesia dilatarbelakangi 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 dan penyakit yang tidak diujikan. Selain itu dengan adanya Greenhouse penyebaran hama dan penyakit yang diuji coba 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.



Gambar 2.1 Greenhouse

(Sumber : <https://www.wur.nl/>)

2.2 Water Fogging dan Cooling System

Aplikasi sistem *water fogging* merupakan sistem pengabutan air melalui *mist nozzle* yang berfungsi untuk menjaga suhu sekaligus kelembaban udara dalam *mini screen house* yang hemat energi. *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 0,2 mm). Pengangkutan atau pemindahan fluida terjadi karena fluida menerima tekanan atau energi dari pompa untuk mengatasi hambatan aliran yang dialami fluida pada waktu mengalami pemindahan.

Desain *sistem water fogging* ini terdapat tiga sisi landas, yaitu landas bawah, tengah dan atas. Landas bawah adalah desain pemasangan *water fogging* yang diletakkan pada pipa yang disusun diatas tanah. Biasanya desain landas bawah digunakan untuk budidaya tanaman tumbuh pendek. Sedangkan landas tengah, didesain menggunakan penopang kayu atau besi sehingga *noozle* utama berada diatasnya. Landas tengah diprioritaskan untuk jenis budidaya tanaman rapat dan luas. Sedangkan landas atas didesain dengan rangkaian yang membentuk pada atap *greenhouse*. Desain landas atas paling sering digunakan untuk tujuan *cooling system* ruang *greenhouse* dan jangkauan tanaman tinggi karena lebih mendistribusikan air secara merata dan optimal.



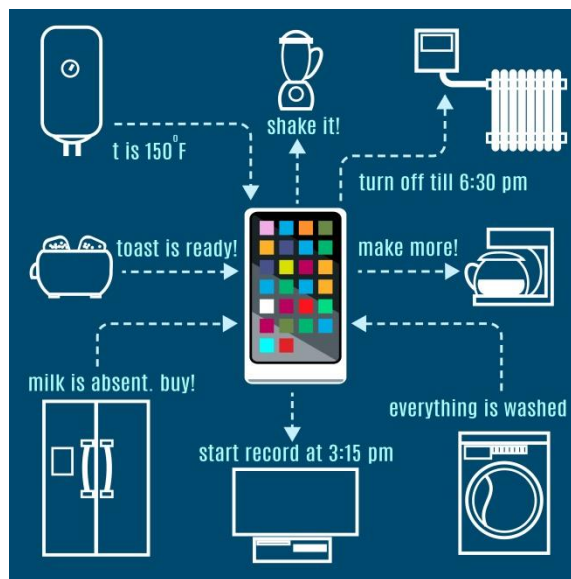
Gambar 2.2 Sistem Water Fogging pada Greenhouse

(Sumber :<https://th.bing.com>)

2.3 Internet Of Thing (IOT)

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. "A Things" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implan jantung,

hewan peternakan dengan *transponder biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Se jauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*". (contoh: *smart label*, *smart meter*, *smart grid sensor*). (Yudhanto, 2007)



Gambar 2.3 Internet of Thing

(Sumber : www.geekfence.com)

Meskipun konsep ini kurang populer hingga tahun 1999, namun IoT telah dikembangkan selama beberapa dekade. Alat internet pertama, misalnya, adalah mesin *Coke* di *Carnegie Mellon University* di awal 1980-an. Para *programer* dapat terhubung ke mesin melalui Internet, memeriksa status mesin dan menentukan apakah ada atau tidak minuman dingin yang menunggu mereka, tanpa harus pergi ke mesin tersebut. Istilah IoT mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, *Cofounder and Executive Director of the Auto-ID Center* di MIT. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, di mana bukan hanya smartphone atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan

terkoneksi dengan internet. Sebagai contohnya dapat berupa: mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan termasuk benda nyata apa saja yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam. (Adani & Salsabil, 2019)

2.4 Sensor DHT 21

Sensor suhu dan kelembaban menggunakan tipe DHT 21. Sensor DHT 21 adalah sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus yakni suhu dan kelembaban udara (*humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah Mikrokontroler 8-bit yang mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).

Sensor ini memerlukan catu daya sebesar 3V hingga 5V DC. Pengukuran suhu antara -40 °C sampai 80 °C dengan tingkat presisi $\pm 0.5^\circ$ dan memiliki *sensing element* berupa *polymer capacitor*.

Tabel 2.1 Datasheet Sensor DHT 21

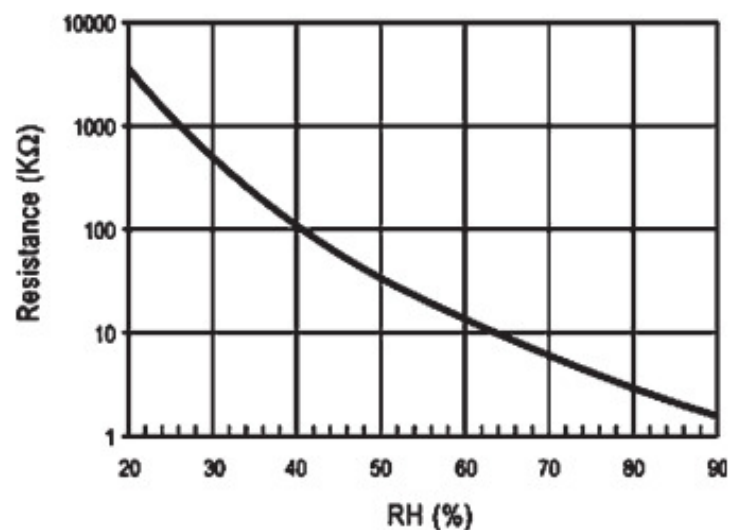
PARAMETER	NILAI
Tegangan Kerja	3.3V-5V
Arus Maksimum	2.1mA
Range Pengukuran Kelembaban	0%-100%
Akurasi Pengukuran Kelembaban	2-5%
Range Pengukuran Suhu	-40°C-80°C
Akurasi Pengukuran Suhu	0.5°C
Kecepatan Pengambilan Sampel	> 0.5 Hz (pembaruan data setiap 2 detik)
Ukuran	15.1 mm x 25 mm x 7.7 mm
Jarak Antar Pin	4 pin dengan jarak 0,1



Gambar 2.4 Sensor DHT 21

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

Sensor kelembaban umumnya tersusun menggunakan bahan keramik, semikonduktor, dan polimer. Sensor ini didasarkan pada perubahan konduktivitas atau permitivitas 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://celectronicsforu.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 di mana kondensasi terjadi. Sensor ini dibuat dengan elektroda logam mulia yang diendapkan melalui proses fotoreisis, dan permukaan substrat dilapisi dengan campuran pengikat polimer/keramik 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 dikonfirmasi ke $\pm 2\%$ RH. Output tegangan berbanding lurus dengan kelembaban relatif 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 Ω hingga 100 M Ω . Semakin tinggi deteksi kelembaban maka semakin besar nilai impedansi. Jadi, semakin besar deteksi kelembaban udara maka semakin kecil arus yang didapat. (Vaisala, 2013)

2.4.1 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 m³. 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:

$$\text{Kelembaban relatif} = \frac{\text{Jumlah uap air sesaat}}{\text{jumlah uap air maksimal}} \times 100\%$$

Pw dan Pws didapat pada tabel Humidity Conversion Formula sebagai berikut :

Tabel 2.2 Humidity Conversion Formula

(Sumber : Vaisala, 2022)

TEMP F t	ABS PRESSURE		SPECIFIC VOLUME		ENTHALPY		
	PSI p	IN HG p	SAT LIQUID V _l	SAT VAPOR V _s	SAT. LIQUID h _l	LATENT HEAT h _{lg}	SAT VAPOR h _g
COL 1	COL 2	COL 3	COL 4	COL 5	COL 6	COL 7	COL 8
32	0.0885	0.1803	0.01602	3306.	0.00	1075.8	1075.8
34	0.0960	0.1955	0.01602	3061.	2.02	1074.7	1076.7
36	0.1040	0.2118	0.01602	2837.	4.03	1073.6	1077.6
38	0.1126	0.2292	0.01602	2632.	6.04	1072.4	1078.4
40	0.1217	0.2478	0.01602	2444.	8.05	1071.3	1079.3
45	0.1475	0.3004	0.01602	2036.4	13.06	1068.4	1081.5
50	0.1781	0.3526	0.01603	1703.2	18.07	1065.6	1083.7
55	0.2141	0.4359	0.01603	1430.7	23.07	1062.7	1085.8
60	0.2563	0.5218	0.01604	1206.7	28.06	1059.9	1088.0
65	0.3056	0.6222	0.01605	1021.4	33.05	1057.1	1090.2
70	0.3631	0.7392	0.01606	867.9	38.04	1054.3	1092.3
75	0.4298	0.8750	0.01607	740.0	43.03	1051.5	1094.5
80	0.5069	1.0321	0.01608	633.1	48.02	1048.6	1096.6
85	0.5959	1.2133	0.01609	543.5	53.00	1045.8	1098.8
90	0.6982	1.4215	0.01610	468.0	57.99	1042.9	1100.9
95	0.8153	1.6600	0.01612	404.3	62.98	1040.1	1103.1
100	0.9492	1.9325	0.01613	350.4	67.97	1037.2	1105.2
110	1.2748	2.5955	0.01617	265.4	77.94	1031.6	1109.5
120	1.6924	3.4458	0.01620	203.27	87.92	1025.8	1113.7
130	2.2225	4.5251	0.01625	157.34	97.90	1020.0	1117.9
140	2.8886	5.8812	0.01629	123.01	107.89	1014.1	1122.0
150	3.718	7.569	0.01634	97.07	117.89	1008.2	1126.1
160	4.741	9.652	0.01639	77.29	127.89	1002.3	1130.2
170	5.992	12.199	0.01645	62.06	137.90	996.3	1134.2
180	7.510	15.291	0.01651	50.23	147.92	990.2	1138.1
190	9.339	19.014	0.01657	40.96	157.95	984.1	1142.0
200	11.526	23.467	0.01663	33.64	167.99	977.9	1145.9
212	14.696	29.922	0.01672	26.80	180.07	970.3	1150.4
250	29.825	60.725	0.01700	13.821	218.48	945.5	1164.0
300	67.013	136.44	0.01745	6.466	269.59	910.1	1179.7
350	134.63	274.11	0.01799	3.342	321.63	870.7	1192.3
400	247.31	503.52	0.01864	1.8633	374.97	826.0	1201.0
450	422.6	860.41	0.0194	1.0993	430.1	774.5	1204.6
500	680.8	1386.1	0.0204	0.6749	487.8	713.9	1201.7
600	1542.9	3141.3	0.0236	0.2668	617.0	548.5	1165.5
700	3093.7	6298.7	0.0369	0.761	823.3	172.1	995.4
705.4	3206.2	6527.8	0.0503	0.0503	902.7	0.	902.7

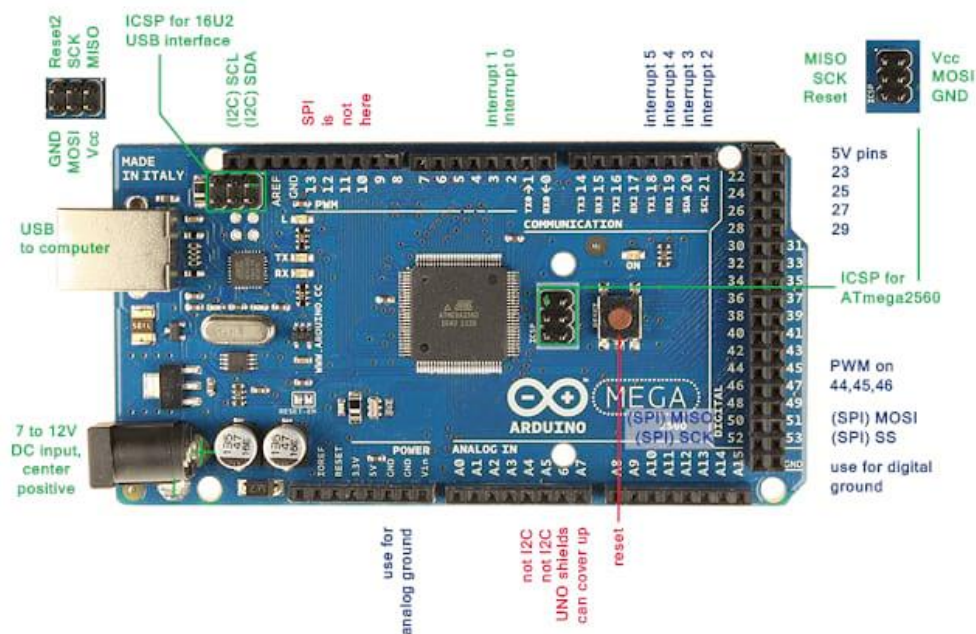
2.5 Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 adalah papan Mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin

digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack *power*, *header* ICSP, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung Mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya.

Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.



Gambar 2.6 Arduino Mega 2560

(Sumber : www.aldyrazor.com)

Arduino Mega 2560 merupakan Mikrokontroler CMOS 8-bit dengan daya rendah. Pada Mikrokontroler ini telah diberikan 32 perintah dasar secara umum.

Semua perintah dasar tersebut langsung terhubung pada *Arithmetic Logic Unit* (ALU), yang menyebabkan dua input sekaligus dapat diproses dalam satu loop waktu. *Arduino Mega* dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header* pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER. Hasil akhir dari mikrokontroler ini menunjukkan keluaran sepuluh kali lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler CISC pada umumnya. Pada mikrokontroler ini, program yang sebelumnya telah dimasukkan dapat diprogram ulang kembali. Berikut *datasheet* mikrokontroler Arduino Mega 2560:

Tabel 2.3 Datasheet Mikrokontroler Arduino Mega 2560

FITUR	ARDUINO MEGA 2560/P
Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Rekomendasi	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Input/Output Digital	54
Pin PWM	15
Pin Input Analog	16
Arus Untuk Pin Digital	40 mA
Arus Untuk Pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Panjang	10,1 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	37 gram

Papan Arduino Mega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt

mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- VIN : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- 5V : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- 3V3 : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- GND : Pin Ground atau Massa.
- IOREF : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()` , `digitalWrite()` , dan `digitalRead()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up

internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- Eksternal Interupsi : 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). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.
- SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur/diatur dari mulai ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.

- RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) Mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.6 Modul GSM SIM900

Modul GSM SIM900 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi handphone. Untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler, maka digunakan Modul GSM SIM900 yang digunakan sebagai media panggilan telephone celluler. Protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi standart modem yaitu AT Command. AT Command SIM900A AT+Command adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter 'AT' yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini ATcommand digunakan untuk mengatur atau memberi perintah modul GSM/CDMA.



Gambar 2.7 Modul GSM SIM900

(Sumber : www.tindiemaker.com)

Perintah ATCommand dimulai dengan karakter "AT" atau "at" dan diakhiri dengan kode (0x0d).

Tabel 2.4 Perintah ATComand

AT	Memeriksa koneksi dengan modul GSM.AT+CMGR membaca pesan masuk
AT+COPS	Memeriksa nama provider GSM yang digunakan
AT+CREG	Memeriksa registrasi jaringan
AT+CSQ	Memeriksa kualitas sinyal
AT+CGDCONT	Menetapkan PDP konteks
AT+CSTT	Mengatur APN (Access Point Name), User id dan Pass
AT+CDNSORIP	Menunjukkan bahwa permintaan berupa domain atau IP
AT+CIICR	Membuka koneksi nirkabel menggunakan GPRS
AT+CIPSTART	Start koneksi dengan server
AT+CIPSEND	Mengirim data ke server
AT+CIPCLOSE	Menutup koneksi dengan server

2.7 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 2.8 Relay

(Sumber : <https://pinhome.id>)

2.8 Pompa Air DC

Pompa adalah 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 2.9 Pompa Air DC

(Sumber : <https://osf.io/>)

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.

2.9 Fogging Set

Alat *fogger* berupa selang kecil hitam dengan panjang tertentu dan spesifikasi *nozzle* pilihan adalah komponen paling penting pada sistem pengkautan ini. Bagian-bagiannya adalah *quick connector*, *thread faucet connector*, *single barb*, *tee*, *tubbing*, dan *adjustable misting nozzle*. *Quick connector* adalah salah satu komponen dari perangkat *fogging set* yang berfungsi untuk mengkonesikan wiring pada *thread faucet connector*. *Adjustable misting nozzle* 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 *nozzle*.



Gambar 2.10 Fogging Set
(Sumber : <https://mushsales.com>)

2.10 Liquid Crystal Display

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://http2.mlstatic.com/>)

Pada LCD 4x20 ini sama hal nya dengan LCD 2x16 hanya saja ukuran serta jumlah kolom dan baris. Fungsi pin dan *datasheet* LCD (*Liquid Cristal Display*) 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.

2.11 Blynk

Blynk merupakan *platform* sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet. Penggunaan aplikasi Blynk sangat mudah, untuk penggunaannya dapat menggunakan android maupun ios. Aplikasi Blynk tidak terikat dengan komponen atau *chip* manapun, namun harus mendukung *board* dengan memiliki akses wifi untuk dapat berkomunikasi dengan *hardware* yang digunakan. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama.yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. (Syukhron, 2021)



Gambar 2.12 Blynk

(Sumber : www.factoryforward.com)