

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Polusi Udara

Polusi atau pencemaran udara berasal dari adanya satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti. Kondisi pencemaran udara yang demikian merupakan turunnya mutu udara *ambient* sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara *ambient* tidak memenuhi fungsinya. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi suara, gas, panas, radiasi atau polusi cahaya dianggap sebagai polusi udara. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat langsung dan lokal, regional, maupun global serta dampak secara langsung maupun tidak langsung. Standar kualitas udara mengacu pada keputusan Kepala Bapedal No.107 Tahun 1997 tentang standar kualitas udara *ambient* seperti pada **Tabel 2.1** dibawah ini.

**Tabel 2.1** Indeks Standar Pencemar Udara

No.	Kategori	Rentang Indeks	Dampak Kesehatan
1	Baik	0 – 50 ppm	Tingkat kualitas udara yang tidak memberi efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan, atau pun nilai estetika.
2	Sedang	51 – 100 ppm	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan pada nilai estetika.

No.	Kategori	Rentang Indeks	Dampak Kesehatan
3	Tidak Sehat	101 – 199 ppm	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia atau pun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan.
4	Sangat Tidak Sehat	200 – 299 ppm	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
5	Berbahaya	300 – 500 ppm	Tingkat kualitas udara yang merugikan yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

## 2.2 Sensor MQ135

Sensor *MQ135* adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), gas amonia (NH<sub>3</sub>), natrium dioksida (NO<sub>x</sub>), alkohol / ethanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), benzena(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), gas belerang / sulfur-hidroksida (H<sub>2</sub>S) dan gas-gas lainnya di udara. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistensi analog di pin keluarannya. Pin keluaran ini bisa disambungkan dengan pin ADC (analog-to-digital converter) di mikrokontroler / pin analog input Arduino dengan menambahkan satu buah resistor. Sensor *MQ135* memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Spesifikasi dari sensor *MQ135* ditunjukkan pada **Gambar 2.1** dibawah ini.



**Gambar 2.1** Sensor *MQ135* (Sugianto, 2017)

### 2.2.1 Kondisi Standar Kerja Sensor *MQ135*

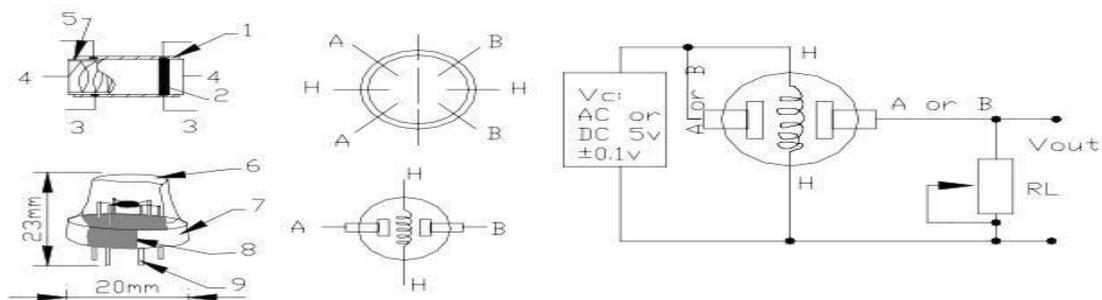
Kondisi standar kerja spesifikasi dari standar kerja sensor *MQ135* ditunjukkan pada **Tabel 2.2** dibawah ini.

**Tabel 2.2** Spesifikasi Kondisi Standar Kerja Sensor *MQ135*

Parameter	Kondisi teknis	Keterangan
<i>Circuit voltage</i>	5 V $\pm$ 0,1	AC atau DC
<i>Heating voltage</i>	5 V $\pm$ 0,1	AC atau DC
<i>Load resistance</i>	Bisa menyesuaikan	
<i>Heater resistance</i>	33 $\Omega$ $\pm$ 5%	Suhu ruangan
<i>Heating consumption</i>	Kurang dari 800 mW	
Jangkauan pengukuran	10 – 300 ppm amonia. 10 – 1000 ppm bensol. 10 – 300 alkohol.	

### 2.2.2 Struktur dan Konfigurasi Rangkaian Pengukuran Dasar

Struktur dan konfigurasi dari rangkaian pengukuran dasar sensor *MQ135* ditunjukkan pada **Gambar 2.2** dan **Tabel 2.3** dibawah ini.



**Gambar 2.2** Struktur Sensor *MQ135* (Sugianto, 2017)

**Tabel 2.3** Struktur Sensor *MQ135*

#	Bagian	Bahan
1	Lapisan penginderaan gas	Tin Dioksida ( $\text{SnO}_2$ )
2	Elektroda	Aurum atau emas (Au)
3	Garis elektroda	Platina (Pt)
4	Koil pemanas ( <i>heater</i> )	Campuran Nikel Kromium (Ni-Cr)
5	Keramik tubular	Alumunium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
6	Jaringan anti ledakan	Kasa <i>stainless steel</i> (SUS316 100- <i>mesh</i> )
7	Cincin penjepit	Pelat tembaga nikel
8	Dasar resin	Bakelite
9	Pin pin	Pelat tembaga nikel

### 2.2.3 Prinsip Kerja Sensor *MQ135*

Pada modul sensor *MQ-135* terdapat 2 buah LED indikator yaitu LED indikator merah dan LED indikator hijau. Pada saat power-up, LED merah akan berkedip sesuai dengan modul. Jika input masukan maka LED indikator akan berkedip 1 kali. Jika input masukan berubah maka LED indikator akan berkedip 2 kali. Jika input masukan berubah maka LED indikator akan berkedip 3 kali dan demikian seterusnya sampai input masukan tetap maka LED indikator akan berkedip 8 kali. Pada saat power-up, LED hijau akan berkedip dengan cepat sampai kondisi pemanasan sensor dan hasil pembacaan sensor sudah stabil. Waktu yang diperlukan untuk mencapai kondisi stabil berbeda-beda untuk tiap sensor yang digunakan tergantung pada kecepatan respon sensor dan kondisi heater pada sensor. Jika kondisi stabil sudah tercapai, maka LED hijau akan menyala tanpa berkedip. Pada kondisi operasi normal (setelah kondisi power-up), LED merah akan menyala atau padam sesuai dengan hasil pembacaan sensor dan mode operasi yang dipilih. Sedangkan selama hasil pembacaan sensor stabil, LED hijau akan tetap menyala dan hanya berkedip pelan (tiap 1 detik) jika ada perubahan konsentrasi gas. Modul sensor juga memiliki 1 pin output open collector yang status logikanya akan berubah-ubah, sesuai dengan hasil pembacaan sensor gas dan batas atas serta batas bawah yang telah ditentukan. Pin output ini dapat dihubungkan dengan aktuator (exhaust atau alarm) sehingga modul ini dapat berfungsi sebagai pemonitor konsentrasi gas secara mandiri. Modul ini akan membaca nilai konsentrasi gas secara otomatis, membandingkan

dengan batas-batas nilai yang telah diatur dan kemudian mengubah status logika pin output kendali ON/OFF sesuai dengan mode operasi yang digunakan. Hasil keluaran sensor *MQ135* masih berupa data analog sehingga belum menunjukkan nilai PPM (Part Per Million) dari suatu gas. Untuk mengolah data analog menjadi PPM dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$PPM = X \times \text{Konversi ADC} \dots \dots \dots (1)$$

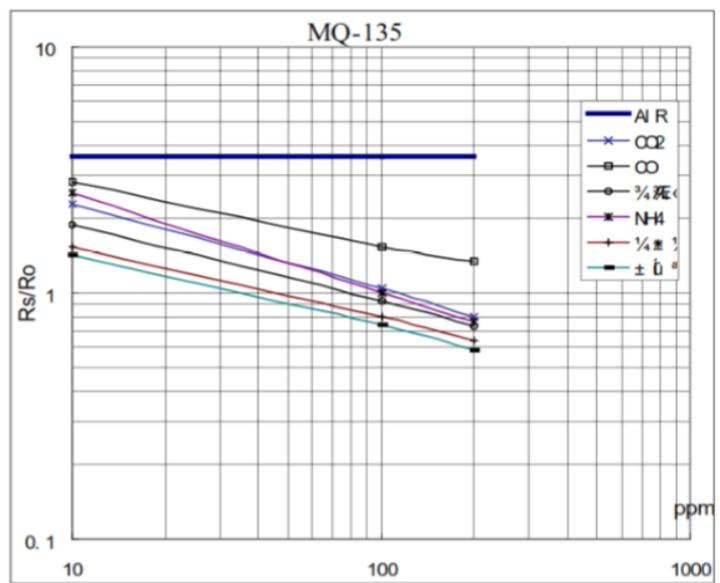
Dimana X didapat dari persamaan :

$$X = \frac{\text{Range}}{\text{Total bit}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan : Range = Batas deteksi sensor *MQ135*

Total bit = Nilai ADC 8 bit (1023)

Cara melihat batas deteksi sensor *MQ135* dengan melihat range deteksi dari grafik karakteristik sensitifitas *MQ135* pada **Gambar 2.3** dibawah ini :



**Gambar 2.3** Karakteristik sensitifitas *MQ135* (Sugianto, 2017)

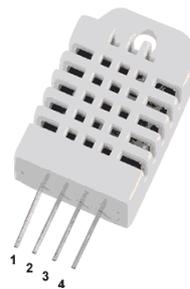
Berdasarkan grafik karakteristik sensitifitas *MQ135* dapat dilihat bahwa range deteksi sensor yaitu 10 ppm hingga 1000 ppm. Konversi ADC didapat dari persamaan :

$$\text{Konversi ADC} = \frac{V_{out}}{V_{in}} \times \text{maksimal data digital} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :  $V_{out}$  = Tegangan keluaran dari sensor *MQ135* (V)  
 $V_{in}$  = Tegangan supply dari sensor *MQ135* (5V)  
 Maksimal data digital = Nilai ADC 8 bit (1023)

### 23 *DHT22*

*DHT22* adalah sensor suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor ini memiliki kalibrasi akurat dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu. Sensor *DHT22* memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas, *DHT22* mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel hingga 20 meter sehingga sesuai untuk ditempatkan di mana saja, tapi jika kabel yang panjang di atas 2 meter harus ditambahkan buffer capacitor  $0,33\mu\text{F}$  antara pin VCC dengan pin GND. Gambar sensor *DHT22* ditunjukkan pada **Gambar 2.4** dibawah ini.



**Gambar 2.4** Sensor *DHT22* (Lie ,2015)

Spesifikasi *DHT22* :

1. Catu daya: 3,3 - 6 Volt DC (tipikal 5 VDC)
2. Sinyal keluaran: digital lewat bus tunggal dengan kecepatan 5 ms/operasi
3. Elemen pendeteksi: kapasitor polimer (polymer capacitor)
4. Jenis sensor: kapasitif (capacitive sensing)
5. Rentang deteksi kelembaban : 0-100% RH (akurasi  $\pm 2\%$  RH)
6. Rentang deteksi suhu :  $-40^{\circ}$  -  $+80^{\circ}$  Celcius (akurasi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ )

7. Resolusi sensitivitas : 0,1%RH; 0,1°C
8. Histeresis kelembaban:  $\pm 0,3\%$  RH
9. Stabilitas jangka panjang:  $\pm 0,5\%$  RH / tahun
10. Periode pemindaian rata-rata: 2 detik
11. Ukuran: 25,1 x 15,1 x 7,7 mm

### 2.3.1 Cara Kerja sensor DHT22

Struktur cara kerja dari sensor DHT22 memiliki empat buah kaki yaitu pada bagian kaki (VCC), dihubungkan ke bagian Vss bernilai 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 DHT22 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.

### 2.3.2 Komunikasi sensor DHT22

Pada modul *sensor DHT22* output pada pin output keluaran telah dikalibrasi secara digital. Di bagian dalam modul terdapat kapasitor polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban dan suhu. Output kedua sensor tersebut digabungkan dan dihubungkan dengan Analog Data Converter (ADC). Pada komunikasi dan sinyal Data bus tunggal digunakan untuk komunikasi antara MCU dan DHT22, dengan waktu 5 ms untuk satu kalikomunikasi. Data terdiri dari bagian integral dan desimal, berikut ini adalah rumus untuk data

DATA = 16 bit data RH + 16 bit Data suhu + 8 bit check-sum

MCU telah menerima data 40 bit dari AM2302 :

0000 0010 1000 1100	0000 0001 0101 1111	1110 1110
16bit data RH	16bit data T	8bit Jumlah

Pengubahan 16 bit data RH dari sistem biner ke sistem desimal,

0000 0010 1000 1100 → 652

Sistem biner	Sistem desimal
--------------	----------------

$$RH = 652/10 = 65,2\% \text{ RH}$$

Pengubahan 16 bit data T dari sistem biner ke sistem desimal,

$$0000\ 0001\ 0101\ 1111 \rightarrow 351$$

Sistem biner                      Sistem desimal

$$T = 351/10 = 35,1^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Sum} = 0000\ 0010 + 1000\ 1100 + 0000\ 0001 + 0101\ 1111 = 1110\ 1110$$

$$\text{Check-sum} = 8 \text{ bit terakhir dari Sum} = 1110\ 11102$$

## 24     **Arduino Mega 2560**

Arduino adalah 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 diprogram menggunakan computer. 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 2.5** merupakan jenis Arduino Mega type 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 mikrokontroller. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC



**Gambar 2.5** Arduino Mega 2560 (Putra S, 2017)

#### 2.4.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi dari arduino Mega 2560 terlihat pada **Tabel 2.5** dibawah ini.

**Tabel 2.5** Spesifikasi Arduino Mega 2560

Komponen	Spesifikasi
Chip mikrokontroller	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input	7V - 12V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37

#### 2.4.2 Catu Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan Catu daya Eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (nonUSB) daya di dapat dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan

ke dalam board penghubung listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin GND dan Vin dari konektor Power.

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6-20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 Volt dan board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan bias panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12 Volt. Pin catu daya adalah sebagai berikut :

1. VIN. Tegangan input ke papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya diatur lainnya). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
2. 5V. Catu daya yang diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lain di papan tulis. Hal ini dapat datang baik dari VIN melalui regulator on-board, atau disediakan oleh USB atau suplai 5V diatur lain.
3. 3V3. Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh regulator on-board. menarik arus maksimum adalah 50 mA.
4. GND. Ground pins.

### **2.4.3 Memory**

ATmega2560 memiliki 256 KB dari memori flash untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

### **2.4.4 Input & Output**

Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan pinMode (), digitalWrite (), dan digitalRead () fungsi. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up terbesar dengan yang terdapat di internal yang (terputus secara default) dari 20-50 KOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

1. Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. 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 data serial (TX) TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin dari ATmega8U2 USB-to-TTL Chip Serial.
2. Interupsi Eksternal: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), dan 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat attach Interrupt () fungsi untuk rincian.
3. PWM: 0 13. Memberikan output PWM 8-bit dengan fungsi analog Write ().
4. SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga pecah pada header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Uno, Duemilanove dan Diecimila.
5. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin tinggi nilai, LED menyala, ketika pin rendah, itu off.

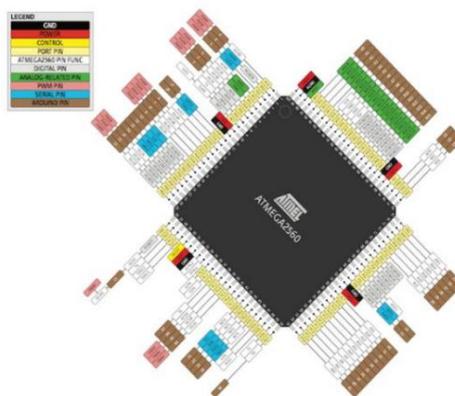
Arduino Mega 2560 memiliki 16 input analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah batas atas dari kisaran mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference (). Ada beberapa pin lainnya di papan:

1. AREF. tegangan referensi untuk input analog. Digunakan dengan analogReference ().
2. Reset. Bawa garis LOW ini untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset untuk perisai yang menghalangi satu di papan tulis.

#### **2.4.5 Komunikasi**

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. The ATmega2560

menyediakan empat UART hardware untuk TTL (5V) komunikasi serial. Sebuah ATmega8U2 pada saluran salah satu papan atas USB dan menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin Windows akan membutuhkan file .inf, tapi OSX dan Linux mesin akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan. The RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui ATmega8U2 Chip dan USB koneksi ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Berikut pada **Gambar 2.6** adalah pemetaan pin ATMega 2560.



**Gambar 2.6** Pemetaan pin ATMega 2560 (Putra S, 2017)

Sebuah perpustakaan SoftwareSerial memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Mega2560 ini. ATmega 2560 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C; lihat dokumentasi di website Wiring untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

#### 2.4.6 Pemrograman

Arduino mega dapat diprogram dengan software Arduino (download). Untuk rincian, lihat referensi dan tutorial. ATmega 2560 pada Arduino mega datang preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk mengupload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan asli STK500 protokol (referensi, file header C).

Anda juga dapat memotong bootloader dan memprogram mikrokontroler melalui ICSP (InCircuit Serial Programming) kepala.

#### 2.4.7 Perangkat Lunak Program IDE

Lingkungan Open-source Arduino memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload ke board Arduino, ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan pengolahan, AVR-GCC dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya.

#### 2.5 *Buzzer*

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer dipakai pada sistem alarm serta digunakan sebagai indikasi suara. Buzzer adalah komponen elektronika yang tergolong transduser. Prinsip kerja buzzer yaitu buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnet karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer mempunyai 2 buah kaki yaitu positive dan negative. Buzzer aktif pada daya 5V dan dapat langsung terhubung ke suara secara terus menerus, **Gambar 2.7** dibawah ini merupakan buzzer.



**Gambar 2.7** *Buzzer* (Ajie, 2015)

### 2.5.1 Spesifikasi Buzzer

Buzzer memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. On-board passive buzzer
2. On-board 8550 triode
3. Dapat mengontrol dengan single-chip mikrokontroler IO secara langsung
4. Tegangan: 5V
5. Ukuran Papan: 22 (mm) x12 (mm)
6. Dapat mengubah energi listrik menjadi suara

### 2.5.2 Konfigurasi Pin

Konfigurasi pin pada buzzer terbagi menjadi 3 yaitu :

1. VCC
2. Input
3. Ground

## 2.6 *Light Emitting Diode (LED)*

LED merupakan suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet dekat atau inframerah dekat.

### 2.6.1 Struktur Dasar *Light Emitting Diode (LED)*

Semikonduktor merupakan material yang dapat menghantarkan arus listrik, meskipun tidak sebaik konduktor listrik. Semikonduktor umumnya dibuat dari konduktor lemah yang diberi 'pengotor' berupa material lain. Dalam LED digunakan konduktor dengan gabungan unsur logam aluminium-gallium-arsenit (AlGaAs). Konduktor AlGaAs murni tidak memiliki pasangan elektron bebas sehingga tidak dapat mengalirkan arus listrik. Oleh karena itu dilakukan proses

doping dengan menambahkan elektron bebas untuk mengganggu keseimbangan konduktor tersebut, sehingga material yang ada menjadi semakin konduktif.

LED merupakan dioda, sehingga memiliki kutub ( polar ). Arah arus konvensional hanya dapat mengalir dari anoda ke katoda. Perhatikan bahwa 2 kawat ( kaki ) pada LED memiliki panjang yang berbeda. Kawat yang panjang adalah anoda sedangkan yang pendek adalah katoda. **Gambar 2.8** dibawah ini merupakan LED



**Gambar 2.8** LED (Amir, 2014)

### 2.6.2 Warna – Warna Pada *Light Emitting Diode* (LED)

LED memiliki beranekaragam warna seperti warna merah, kuning, biru, putih, hijau, jingga dan infra merah. Keanekaragaman Warna pada LED tersebut tergantung pada wavelength (panjang gelombang) dan senyawa semikonduktor yang ditunjukkan pada **Tabel 2.6** yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED.

**Tabel 2.6** Warna Pada LED

Bahan Semikonduktor	Wavelength	Warna
Gallium Arsenide (GaAs)	850-940nm	Infra Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	630-660nm	Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	605-620nm	Jingga
Gallium Arsenide Phosphide Nitride (GaAsP:N)	585-595nm	Kuning
Aluminium Gallium Phosphide (AlGaP)	550-570nm	Hijau
Silicon Carbide (SiC)	430-505nm	Biru
Gallium Indium Nitride (GaInN)	450nm	Putih

## 2.7 *Liquid Crystal Display (LCD) 4x20*

*Liquid Crystal Display (LCD)* adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik 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 vertical 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. Bentuk fisik dari LCD 20x4 ditunjukkan pada **Gambar 2.9** dibawah ini



**Gambar 2.9** Tampilan LCD (Saftari, 2016)

Pada LCD 4x20 ini sama halnya dengan LCD 2x16 hanya saja ukuran serta jumlah kolom dan baris. Untuk lebih jelas tentang fungsi masing-masing dari LCD 4x20 dapat dilihat pada **Tabel 2.7** dibawah ini

**Tabel 2.7** Fungsi Pin pada LCD 4x20

No	Symbol	Function	No	Symbol	Function
1	Vss	GND,0V	10	DB 3	Data bus
2	Vdd	+ 5V	11	DB 4	-
3	Vee	For LCD Druve	12	DB 5	-

No	Symbol	Function	No	Symbol	Function
4	RS	Function Select	13	DB 6	-
5	R / W	Read Write	14	DB 7	-
6	E	Enable Signal	15	LED A	LED Power Supply
7	DB 0 – DB 2	Data Bus Line	16	LED A	

### 2.7.1 Fungsi Pin *Liquid Cristal Display* (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.

### 2.7.2 Penulisan Data Register Perintah *Liquid Cristal Display* (LCD)

Penulisan data ke register perintah dilakukan dengan tujuan mengatur tampilan LCD, inisialisasi dan mengatur Address Counter maupun Address Data. Kondisi RS berlogika 0 menunjukkan akses data ke register perintah. RW berlogika 0 yang menunjukkan proses penulisan data akan dilakukan. Nibble tinggi (bit 7 sampai bit 4) terlebih dahulu dikirimkan dengan diawali pulsa logika 1 pada E Clock. Kemudian Nibble rendah (bit 3 sampai bit 0) dikirimkan dengan diawali pulsa logika 1 pada E Clock lagi. Untuk mode 8 bit interface, proses penulisan dapat langsung dilakukan secara 8 bit (bit 7 ... bit 0) dan diawali sebuah pulsa logika 1 pada E Clock.

### **2.7.3 Pembacaan Data Register Perintah *Liquid Cristal Display* (LCD)**

Proses pembacaan data pada register perintah biasa digunakan untuk melihat status busy dari LCD atau membaca Address Counter. RS diatur pada logika 0 untuk akses ke register perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. 4 bit nibble tinggi dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E Clock dan kemudian 4 bit nibble rendah dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E Clock. Untuk Mode 8 bit interface, pembacaan 8 bit (nibble tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada E Clock.

### **2.7.4 Penulisan Data Register Data *Liquid Cristal Display* (LCD)**

Penulisan data pada register data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses ke register data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Data 4 bit nibble tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirim dengan diawali pulsa logika 1 pada sinyal E Clock dan kemudian diikuti 4 bit nibble rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal E Clock.

### **2.7.5 Pembacaan Data Register Data *Liquid Cristal Display* (LCD)**

Pembacaan data dari register data dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada LCD. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 yang menunjukkan adanya akses ke Register Data. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi yang menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 bit nibble tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada E Clock dan dilanjutkan dengan data 4 bit nibble rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada E Clock

## 2.8 *Blynk*

*Blynk* adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung project *Internet of Things*. Layanan server ini memiliki lingkungan mobile user baik *Android* maupun *iOS*. *Blynk* Aplikasi sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui Google play. *Blynk* mendukung bermacam hardware yang dapat digunakan untuk project *Internet of Things*. *Blynk* adalah dashborad digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan projectnya. Penambahan komponen pada *Blynk Apps* dengan cara Drag and Drop sehingga memudahkan dalam penambahan komponen Input/output tanpa perlu kemampuan pemrograman *Android* maupun *IOS*. **Gambar 2.10** dibawah ini merupakan tampilan *blynk*

*Blynk* diciptakan dengan tujuan untuk control dan monitoring hardware secara jarak jauh menggunakan komunikasi data internet ataupun intranet (jaringan LAN). Kemampuna untuk menyimpan data dan menampilkan data secara visual baik menggunakan angka, warna ataupun grafis semakin memudahkan dalam pembuatan project dibidang *Internet of Things*. Terdapat 3 komponen utama *Blynk* :



**Gambar 2.10** Tampilan *Blynk* (John, 2018)

### 2.8.1 *Blynk Apps*

*Blynk Apps* memungkinkan untuk membuat project interface dengan berbagai macam komponen input output yang mendukung untuk pengiriman

maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual angka maupun grafik. Terdapat 5 jenis kategori komponen yang berwujud pada Aplikasi Blynk :

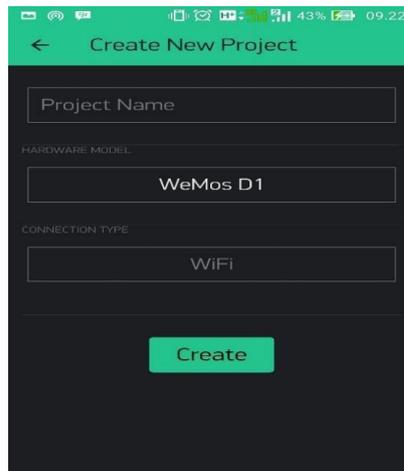
- 1 Controller digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke Hardware
- 2 Display digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari hardware ke smartphone
- 3 Notification digunakan untuk mengirim pesan dan notifikasi.
- 4 Interface Pengaturan tampilan pada aplikasi Blynk dapat berupa menu ataupun tab
- 5 Others beberapa komponen yang tidak masuk dalam 3 kategori sebelumnya diantaranya Bridge, RTC, Bluetooth.

### **2.8.2 Blynk Server**

Blynk server merupakan fasilitas Backend Service berbasis cloud yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi smart phone dengan lingkungan hardware. Kemampun untuk menangani puluhan hardware pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang sistem IoT. Blynk server juga tersedia dalam bentuk local server apabila digunakan pada lingkungan tanpa internet. Blynk server local bersifat open source dan dapat diimplementasikan pada Hardware Raspbery Pi.

### **2.8.3 Blynk Library**

*Blynk Library* dapat digunakan untuk membantu pengembangan code. *Blynk library* tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan fleksibilitas hardware yang didukung oleh lingkungan *Blynk*. . **Gambar 2.11** merupakan Tampilan Create New Project Blynk



**Gambar 2.11** Tampilan Create New Project Blynk (John, 2018)

Design view: Berisi tentang tombol kembali, nama project, project setting, widget box, dan tombol play. **Gambar 2.12** merupakan Design View Blynk



**Gambar 2.12** Design View Blynk (John, 2018)

## 2.9 Aki

Baterai Aki atau sering disebut *accumulator*, adalah salah satu komponen utama dalam kendaraan bermotor, baik mobil atau sepeda motor. Aki dapat digunakan untuk menyimpan dan memberikan tenaga listrik. Pada proses pengisian, tenaga listrik diubah menjadi tenaga kimia, pada pembuangannya muatan tenaga kimia yang tersimpan diubah menjadi tenaga listrik. Aki memiliki kapasitas sebuah sel aki diukur dalam jam-Ampere (Ah), yang dimaksud dengan kapasitas adalah jumlah Ah yang dapat diberikan oleh sebuah sel yang berisi muatan sampai tegangannya turun menjadi kira-kira 1,83 V (99,1%). Sebuah aki dengan kapasitas 100 Ah dapat memberikan arus 25 A selama 4 jam. Terdapat 2 jenis aki yaitu aki basah dan aki kering. Aki basah merupakan jenis aki yang perlu diberi air aki yang dikenal dengan sebutan *accu zuur* sedangkan aki kering

merupakan jenis aki yang tidak memakai cairan. Dalam aki terdapat elemen dan sel untuk penyimpan arus yang mengandung asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Tiap sel berisikan pelat positif dan pelat negatif. Pada pelat positif terkandung oksid timbal coklat ( $PbO_2$ ), sedangkan pelat negatif mengandung timbal.

Aki terdapat dua jenis elemen yang merupakan sumber arus searah (DC) dari proses kimiawi, yaitu elemen primer dan elemen sekunder. Elemen primer terdiri dari elemen basah dan elemen kering. Reaksi kimia pada elemen primer yang menyebabkan elektron mengalir dari elektroda negatif (katoda) ke elektroda positif (anoda) tidak dapat dibalik arahnya. Maka jika muatannya habis, maka elemen primer tidak dapat dimuati kembali dan memerlukan penggantian bahan pereaksinya (elemen kering). Sehingga dilihat dari sisi ekonomis elemen primer dapat dikatakan cukup boros. Aki memiliki 2 kutub/terminal, kutub positif dan kutub negatif. Biasanya kutub positif (+) lebih besar atau lebih tebal dari kutub negatif (-), untuk menghindarkan kelalaian bila aki hendak dihubungkan dengan kabel-kabelnya.