

## **BAB II**

### **TEORI PENUNJANG**

#### **2.1 Polusi udara**

Polusi atau pencemaran juga merupakan perubahan komposisi dari zat udara sehingga kualitas dari zat tersebut menjadi berkurang atau tidak bisa lagi diperuntukkan sesuai fungsinya. Pada tahun 2010, sekitar 3,3 juta orang di seluruh dunia meninggal akibat kontak yang terlalu lama pada debu dan zat pencemar di udara. Sementara itu, polusi udara di Indonesia menempati posisi 8 paling mematikan di dunia dengan angka kematian rata-rata 50 ribu jiwa tiap tahun [2].

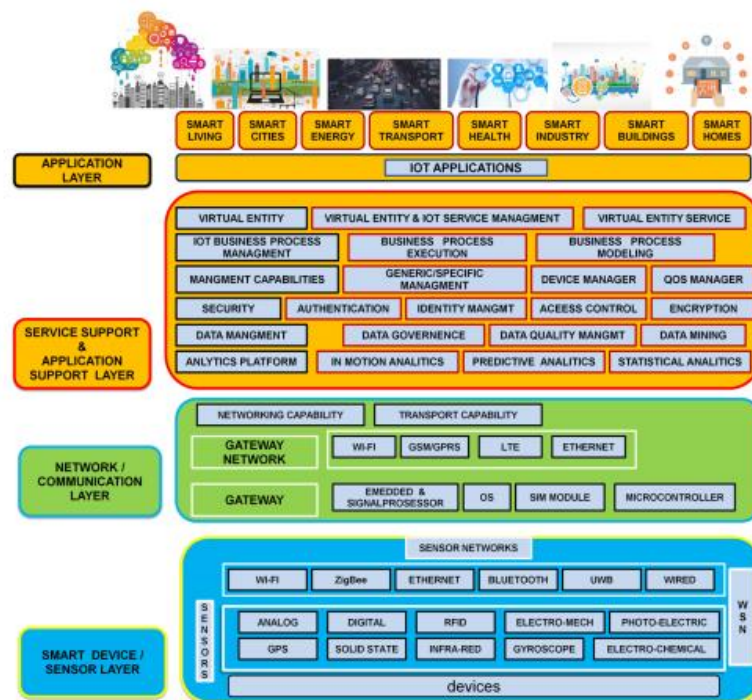
##### **2.1.1 Dampak terhadap kesehatan Manusia**

pada tingkat tertentu zat-zat pencemar udara dapat berakibat langsung terhadap kesehatan manusia, baik secara mendadak atau akut. menahun atau kronis/sub-klinis dan dengan gejala-gejala yang samar. Dimulai dari iritasi saluran pernafasan iritasi mata, dan alergi kulit sampai pada timbulnya tumbuhan tau kanker paru [3].

#### **2.2 Internet of Thing's**

*Internet of Thing's* merupakan mekanisme jaringan nirkabel yang memungkinkan setiap benda dapat saling berkomunikasi [4]. Dengan hadirnya IoT mengendalikan dan memantau benda/objek dari jarak jauh bukan lagi hal yang mustahil. Dengan IoT sistem dapat melakukan analisa, monitoring, membuat sebuah keputusan, dan memiliki kecerdasan buatan. Saat ini teknologi IoT populer digunakan di dunia untuk membantu menyelesaikan permasalahan manusia. IoT dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu (1) *people to people*, (2) *people to machine*, dan (3) *machine to machine*. Tujuan utama IoT adalah memungkinkan segala sesuatu dapat diakses dimana saja, kapan saja menggunakan layanan jaringan apapun. Arsitektur IoT terdiri dari beberapa layer teknologi yang berbeda, namun saling berkomunikasi setiap layer untuk menunjang kinerja sistem IoT. Berikut ini layer IoT :

1. *Smart Device / Sensor Layer* : Berfungsi untuk mengambil data, mengubah besara fisik menjadi besara digital / elektrik [4].
2. *Gateway and Networks* : Berfungsi untuk menunjang jalur komunikasi data yang dihasilkan oleh sensor-sensor, mendukung komunikasi *machine to machine* (M2M) dan aplikasi [4].
3. *Management Service Layer* : Berfungsi untuk mengolah data / informasi, analisa, kontrol keamanan, proses pemodelan dan manajemen perangkat [4].
4. *Application Layer* : pengaplikasian IoT dalam bentuk *smart environments* dalam domain : transportasi, perkotaan, retail, agrikultur, dll.



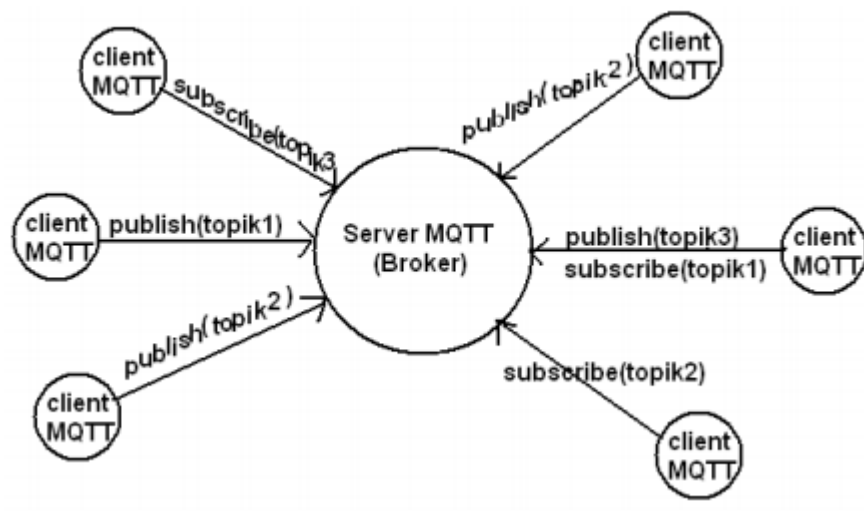
Gambar II.1 IoT Arsitektur

Sumber Gambar : Referensi [4]

### 2.3 Protocol Message Queue Telemetry Transport

*Protocol Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) merupakan sebuah protokol yang digunakan untuk mengirimkan pesan yang sangat sederhana dan ringan. Protokol MQTT menggunakan arsitektur *publish/subscribe* yang dirancang secara terbuka dan mudah untuk diimplementasikan, yang mampu

menangani ribuan client jarak jauh dengan hanya satu server [5] [6]. MQTT meminimalkan *bandwidth* jaringan dan kebutuhan sumber daya perangkat ketika mencoba untuk menjamin kehandalan dan pengiriman. Pendekatan ini membuat protokol MQTT sangat cocok untuk menghubungkan mesin ke mesin (M2M), dan merupakan aspek penting dari konsep Internet of things. Arsitektur MQTT seperti pada gambar berikut [6].



Gambar II.2 Arsitektur MQTT

Sumber Gambar : Referensi [5].

### 2.3.1 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler AVR (Alf and Vegaard's Risc Processor) ATmega328P merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus clock .ATmega328P mempunyai 8 *Kbyte in-System Programmable Flash* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Interface* (SPI). AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock (lebih cepat

dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Intrukstion Set Compute*). ATmega328P mempunyai *throughput* mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.



Gambar II.3 Mikrokontroler ATmega328P.

Sumber Gambar : <http://k-sience.blogspot.com>

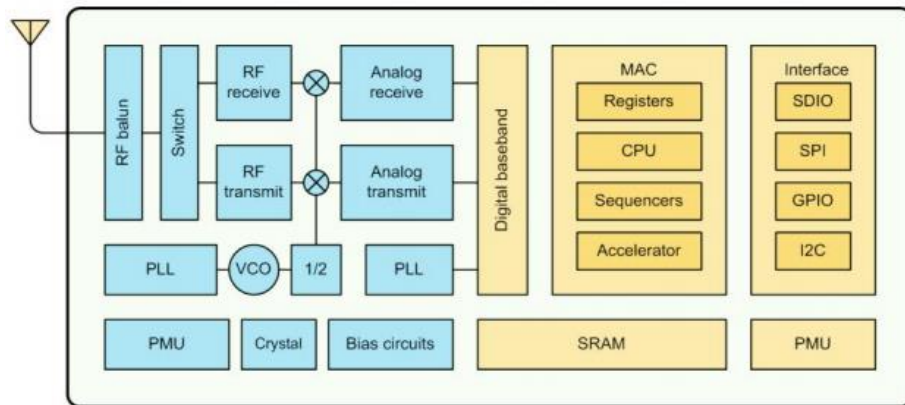
Tabel II.1 Spesifikasi ATmega328

Spesifikasi	Keterangan
<b>CPU Type</b>	8-bit AVR
<b>Performance</b>	20 MIPS at 20 MHz
<b>Flash memory</b>	32 KB
<b>SRAM</b>	2 KB
<b>EEPROM</b>	1KB
<b>Pin I/O PWM digital</b>	6
<b>Pin count</b>	28 pin
<b>Maximum operating frequency</b>	20 MHz
<b>Number of touch channel</b>	No
<b>Maximum I/O pins</b>	23
<b>External interrupts</b>	2
<b>USB Interface</b>	No
<b>USB Speed</b>	-

### 2.3.2 ESP 8266 Node MCU

ESP8266 Node MCU merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both*

(Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.



Gambar II.4 Diagram Blok ESP8266 Node MCU

Sumber Gambar : [ww.components101.com](http://ww.components101.com)

Tabel II.2 Spesifikasi ESP 8266 Node MCU

Spesifikasi	Keterangan
<b>Wifi protocol</b>	802.11 b/g/n
<b>Frequensi range</b>	2.4GHz – 2.5GHz
<b>Peripheral Bus</b>	UART/HSPI/I2C/I2S/Ir Remote Control GPIO/PWM
<b>Operating voltage</b>	3.0 ~ 3.6V
<b>Operating Current</b>	Average value : 80mA
<b>Operating Temperature Range</b>	-40~125
<b>Wi-fi Mode</b>	Station/softAP/SoftAP+station
<b>Security</b>	WPA/WPA2
<b>Encryption</b>	WEP/TKIP/AES
<b>Network Protocols</b>	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP

### 2.3.3 Modul GSM800L

SIM800L merupakan suatu modul Global Standard for Mobile Communications (GSM) yang dapat mengakses General Packet Radio Service

(GPRS). Modul SIM800L cocok diaplikasikan pada alat rancangan yang didesain portable karena memiliki bentuk yang kecil [6].

*AT Command* ialah perintah atau instruksi yang dikenakan pada modem atau handset. Penggunaan *AT Command* berfungsi untuk mengetahui vendor handphone yang digunakan, mendeteksi pesan masuk, mengirim serta menghapus pesan SMS, membuka koneksi General Packet Radio Service (GPRS) dan lain lain. Berikut merupakan beberap *AT command* yang digunakan penulis dalam penelitian ini [6].

Tabel II.3 Perintah AT COMMAND

<i>Command AT Command</i>	<i>Keterangan</i>
<b>AT</b>	Mengecek apakah GSM800L telah terhubung dengan Arduino Uno
<b>AT+CSQ</b>	Mengecek kualitas dan kekuatan sinyal
<b>AT+CGATT</b>	Perintah atau AT-Command digunakan untuk melampirkan atau melepaskan perangkat ke layanan paket domain
<b>AT+SAPBR</b>	Perintah tipe koneksi yang digunakan yaitu GPRS
<b>AT+HTTPARA="URL"</b>	Perintah untuk mengatur alamat pada HTTP
<b>AT+HTTPINIT</b>	Perintah inisialisasi layanan HTTP
<b>AT+HTTPACTION</b>	Perintah untuk memulai akses HTTP
<b>AT+HTTPTERM</b>	Perintah untuk menutup akses HTTP



/ pengguna. Satelit GPS mengorbit bumi dengan orbit dan diperbaiki posisi (koordinat yang tepat) [7].

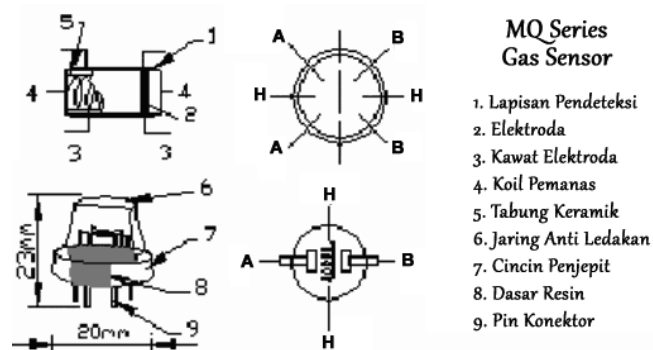
Protokol GPS yang digunakan adalah **NMEA** dengan format data adalah, **\$GPGGA**.

### 2.3.5 Sensor Karbon Monoksida

MQ7 merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau mobil. Fitur dari sensor gas MQ7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan berumur panjang. Sensor ini menggunakan catu daya heater : 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian : 5VDC, jarak pengukuran : 20 - 2000 ppm untuk ampuH mengukur gas karbon monoksida.

Struktur dan konfigurasi MQ-7 sensor gas ditunjukkan pada gambar.II.6, sensor disusun oleh mikro AL2O3 tabung keramik, Tin Dioksida (SnO2) lapisan sensitif, elektroda pengukuran dan pemanas adalah tetap menjadi kerak yang dibuat oleh plastik dan stainless steel bersih. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk pekerjaan komponen sensitif. MQ7 dibuat dengan 6 pin, 4 dari mereka yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 lainnya digunakan untuk menyediakan arus pemanasan

#### 2.3.5.1 Struktur Sensor MQ7



Gambar II.6 Struktur sensor MQ7

Sumber Gambar : repository.usu.ac.id



### 2.3.5.2 Prinsip Kerja Sensor MQ7

Hambatan permukaan sensor  $R_s$  diperoleh melalui dipengaruhi sinyal output tegangan dari resistansi beban  $R_L$  yang seri. Hubungan antara itu dijelaskan:

$$R_s \backslash R_L = (V_c - V_{RL}) / V_{RL}$$

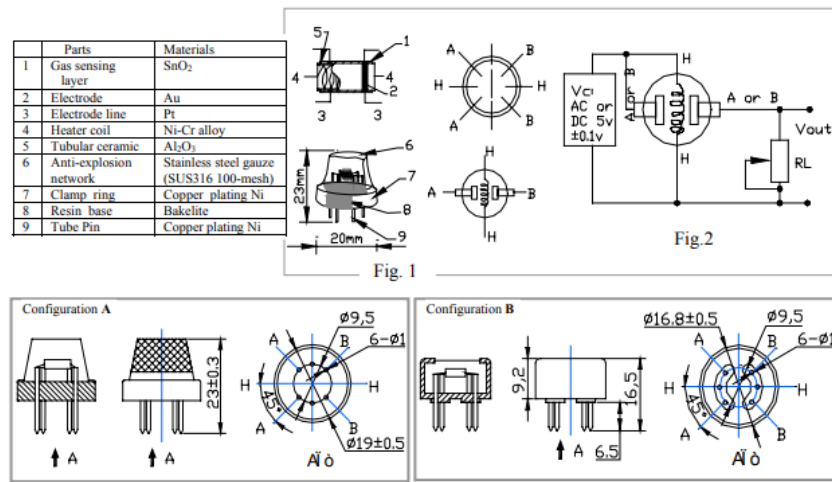
sinyal ketika sensor digeser dari udara bersih untuk karbon monoksida (CO), pengukuran sinyal dilakukan dalam waktu satu atau dua periode pemanasan lengkap (2,5 menit dari tegangan tinggi ke tegangan rendah). Lapisan sensitif dari MQ-7 komponen gas sensitif terbuat dari SnO<sub>2</sub> dengan stabilitas, Jadi, ia memiliki stabilitas jangka panjang yang sangat baik. Masa servis bisa mencapai 5 tahun di bawah kondisi penggunaan. Penyesuaian Sensitivitas Nilai resistansi MQ-7 adalah perbedaan untuk berbagai jenis dan berbagai gas konsentrasi. Jadi, Bila menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitivitas sangat diperlukan. Kami sarankan Anda mengkalibrasi detektor untuk CO 200ppm di udara dan menggunakan nilai resistansi beban itu  $R_L$ ) sekitar 10 K $\Omega$  (5K $\Omega$  sampai 47 K $\Omega$ ). Universitas Sumatera Utara Ketika secara akurat mengukur, titik alarm yang tepat untuk detektor gas harus ditentukan setelah mempertimbangkan pengaruh suhu dan kelembaban. Sensitivitas Program menyesuaikan:

- a. Hubungkan sensor ke rangkaian aplikasi.
- b. Menghidupkan daya, terus pemanasan melalui listrik lebih dari 48 jam.
- c. Sesuaikan beban perlawanan  $R_L$  sampai Anda mendapatkan nilai sinyal yang menanggapi konsentrasi karbon monoksida tertentu pada titik akhir dari 90 detik.
- d. Sesuaikan lain beban resistansi  $R_L$  sampai Anda mendapatkan nilai sinyal yang menanggapi konsentrasi CO di titik akhir dari 60 detik

### 2.3.6 Sensor Karbon dioksida

Sensor gas MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alkohol, bensol, asap (CO), CO<sub>2</sub>, dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi

karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Berikut ini adalah spesifikasi dari sensor gas MQ-135.



Gambar II.7 Konfigurasi pin sensor MQ135

Sumber Gambar :olimex.com

Berikut merupakan bentuk fisik sensor karbon dioksida yang dipakai pada penelitian ini.



Gambar II.8 Bentuk fisik sensor MQ135

Sumber Gambar : cariharga.gaptekupdate.info

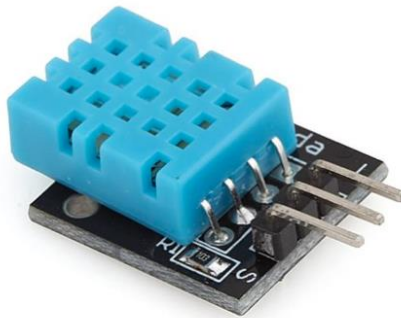
### 2.3.7 Sensor Suhu dan Kelembaban

DHT adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi [7].

Tabel II.5 Spesifikasi sensor suhu dan kelembaban

Spesifikasi	Keterangan
<b>Tegangan Kerja</b>	3 – 5.5V
<b>Arus kerja</b>	0.5 mA – 2.5mA
<b>Standby</b>	100uA – 150uA
<b>Kelembaban</b>	
<b>Resolusi</b>	1%RH – 1%RH (8bit)
<b>Range pengukuran</b>	30%RH – 90%RH
<b>Waktu respon</b>	6S – 15 S (tipikal 10 S)
<b>Suhu</b>	
<b>Resolusi</b>	1°C - 1°C (8 bit)
<b>Akurasi</b>	±1°C - ±2°C
<b>Range pengukuran</b>	0°C - 50°C
<b>Waktu respon</b>	6S – 30 S

Berikut merupakan bentuk fisik dari sensor DHT 11, yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar II.9 Sensor DHT 11

Referensi Gambar : researchgate.net

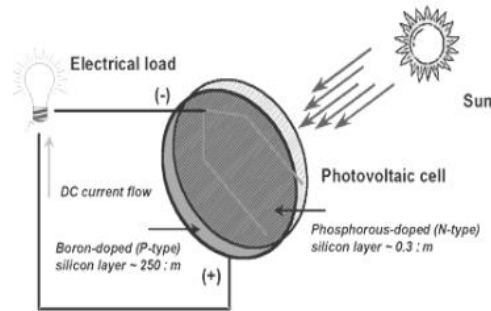
### 2.3.8 Sel Surya

Panel surya adalah semua alat yang dapat mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Sel silikon yang disinari matahari, membuat *photon* yang menghasilkan arus listrik. Sebuah panel surya menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum). *Photovoltage* (biasanya disebut juga sel surya) adalah piranti semikonduktor yang dapat merubah cahaya secara langsung menjadi arus listrik searah (DC) dengan menggunakan kristal *silicon* (Si) yang tipis.

#### 2.3.8.1 Prinsip Kerja Sel Surya

Sel surya disusun dengan menggabungkan silikon jenis p dan jenis n. Silikon jenis p adalah silikon yang bersifat positif akibat dari kekurangan elektron, sedangkan silikon jenis n adalah silikon yang bersifat negatif akibat dari kelebihan elektron. Ketika menerima (dikenai) radiasi surya (berupa foton) pada keduanya (silikon jenis p dan n) terbentuk positif (hole) dan negatif (elektron). Hal ini menyebabkan terciptanya polarisasi dimana hole bergerak menuju silikon jenis n. Dengan menyambungkan kedua jenis silikon (jenis p dan jenis n) melalui suatu penghantar luar maka terjadi beda potensial diantara keduanya dan

mengalirkan arus searah. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1. dibawah ini [8].



Gambar II.10 Prinsip kerja panel surya

Sumber Gambar : Referensi [8].

Bentuk fisik daripada sel Surya dapat ditunjukkan seperti gambar berikut. Jenis sel surya yang digunakan pada penelitian ini adalah, selsurya mini.



Gambar II.11 Sel surya mini

Spesifikasi dari solar panel diatas, dapat dilihat lebih detail pada tabel spesifikasi berikut.

Tabel 2.2. Spesifikasi Solar Panel

Spesifikasi	Keterangan
<b>Max. Power (Pmax)</b>	1.1W
<b>Max. Power Voltage (Vmp)</b>	5V
<b>Max. Power Current (Imp)</b>	0-220mA
<b>Dimension</b>	110 x 69 x25mm

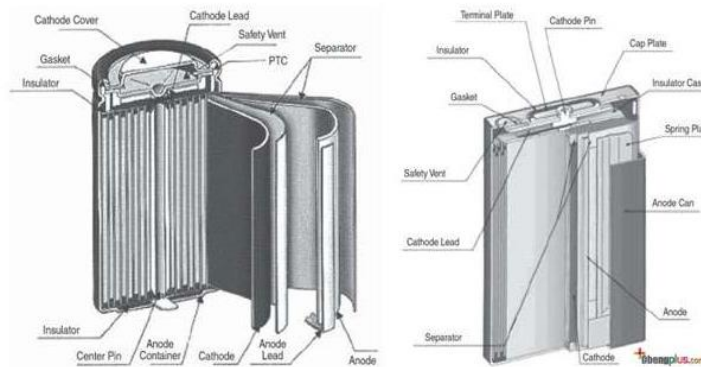
### 2.3.9 Baterai Lithium 18650

Baterai Lithium 18650 adalah jenis *battery* yang dapat di cas ulang (rechargeable). Kebanyakan perangkat elektronik portable yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan *battery* 18650. Karena memiliki ukuran yang kecil namun kapasitas power yang banyak. Nama *battery* 18650, merujuk pada ukuran fisiknya yang berbentuk silinder. Angka 18 untuk diameter *battery* 18 mm dan angka 650 untuk ukuran tinggi *battery*, 65,0 mm. Angka “0” dibelakang koma merujuk pada toleransi tinggi total *battery* berdasarkan jenis produk *battery* 18650 tersebut.

Tegangan kerja *battery* 18650 adalah 3,7 Volt. Maksimum dapat di cas 4,2 Volt dan *battery* kosong pada 3,0 Volt. Sedang kemampuan menyimpan arus listrik beragam tergantung produksinya. Dan secara umum diketahui *battery* ini maksimal memiliki kapasitas 3600 mAH. Ada yang 3400 mAH, 2500 mAH, 2200 mAH, 1500 mAH dan sebagainya. Namun maksimal yang dapat diproduksi hingga kini hanya dapat menyimpan arus maksimal 3600 mAH.

mAH adalah singkatan dari mili Ampere Hour, satuan untuk kapastias arus listrik yang dapat disimpan *battery*. Misalkan kita punya *battery* 18650 dengan kapasitas 3000 mAH. Ini artinya, *battery* tersebut dapat menyuplai arus listrik 3000 mA (3 Ampere) selama satu jam.

Berikut merupakan bagaian dalam baterai Lithium berbentuk lembaran. Gambar kiri untuk produksi baterai lithium silinder, dan kanan baterai smartphone, camera yang umumnya dibuat.



Gambar II.12 Bagian dalam baterai 18650

Sumber Gambar : obengplus.com

Berikut merupakan bentuk fisik daripada baterai 18650 yang dipakai pada penelitian ini.



Gambar II.13 Bentuk fisik baterai 18650







Sumber Gambar : obengplus.com

## 2.4 Perangkat Lunak

### 2.4.1 Arduino IDE

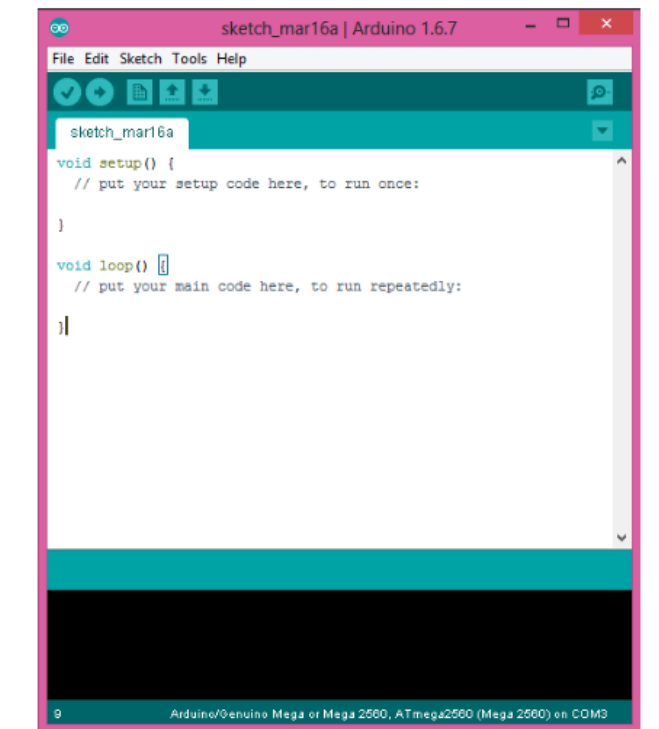
Arduino *Integrated Development Environment*, atau yang sering disebut Arduino IDE, merupakan sebuah aplikasi yang dibuat untuk membangun fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa sendiri yang menyerupai bahasa C. dalam Arduino IDE terdapat beberapa tab fungsi seperti berikut:

Tabel II.6 Fungsi symbol tab Arduino IDE

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Verify</i>	berfungsi untuk melakukan <i>checking</i> kode yang di buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum
	<i>Upload</i>	Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang kamu buat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesih alias si Arduino.
	<i>New</i>	berfungsi untuk membuat Sketch baru
	<i>Open</i>	Berfungsi untuk membuka sketch yang pernah di buat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino
	<i>Save</i>	Berfungsi untuk menyimpan Sketch yang telah telah buat.
	<i>Serial Monitor</i>	Berfungsi untuk membuka jendela terminal komunikasi data serial.

Ketika Arduino IDE pertama kali dijalankan, maka akan menampilkan tampilan seperti berikut.





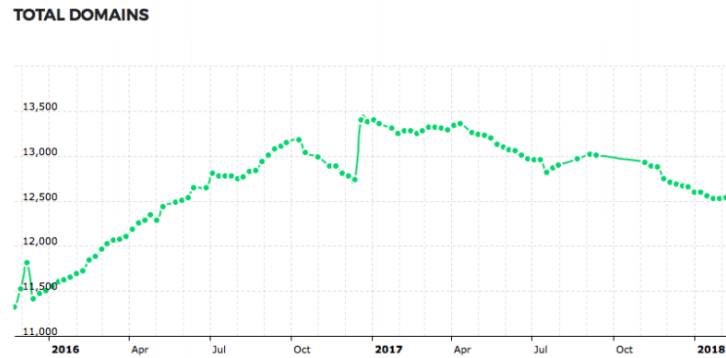
Gambar II.14 Tampilan pertama kali arduino IDE

Sumber gambar : [sinuarduino.com](http://sinuarduino.com)

### 2.4.2 Domain

Domain adalah identitas untuk mengakses sebuah *website*. Dalam Bahasa sehari-hari kita sering menyebut domain sebagai alamat website. Contoh domain : [telkomuniversity.ac.id](http://telkomuniversity.ac.id), [google.com](http://google.com), [Indonesia.travel](http://Indonesia.travel), dan lain-lain [9]. Domain akan terus meningkat setiap tahun, akibat meningkatnya kebutuhan dari instansi dan starup yang ada.

Berikut merupakan grafik peningkatan domain, yang dikelola oleh [qwords.com](http://qwords.com)



Gambar II.15 Total penggunaan *domain* Qwords.com

Sumber Gambar : Referensi [9].

### 2.4.3 Web Hosting

*Web hosting* salah satu syarat mutlak agar *website* bisa *online* dan dapat diakses internet dari seluruh dunia. Apabila website diibaratkan sebagai rumah, *maka web hosting* adalah lahan untuk membangun rumah tersebut. Secara fisik, *web hosting* berupa komputer dan perangkat-perangkatnya yang juga dapat berfungsi sebagai server internet [9].



Gambar II.16 Web Hosting

Sumber Gamabr : website.com

#### 2.4.4 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU (*General Public License*) dan bebas, merupakan *web server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis.

#### 2.4.5 PHP

*PHP* adalah bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan *web*. Selain itu, *PHP* juga bisa digunakan sebagai bahasa pemrograman umum. *PHP* di kembangkan pada tahun 1995 oleh Rasmus Lerdorf, dan sekarang dikelola oleh The *PHP Group*.

*PHP* atau *Hypertext Preprocessor* yang digunakan sebagai bahasa *script serverside* dalam pengembangan *web* yang disisipkan pada dokumen *HTML* [9].

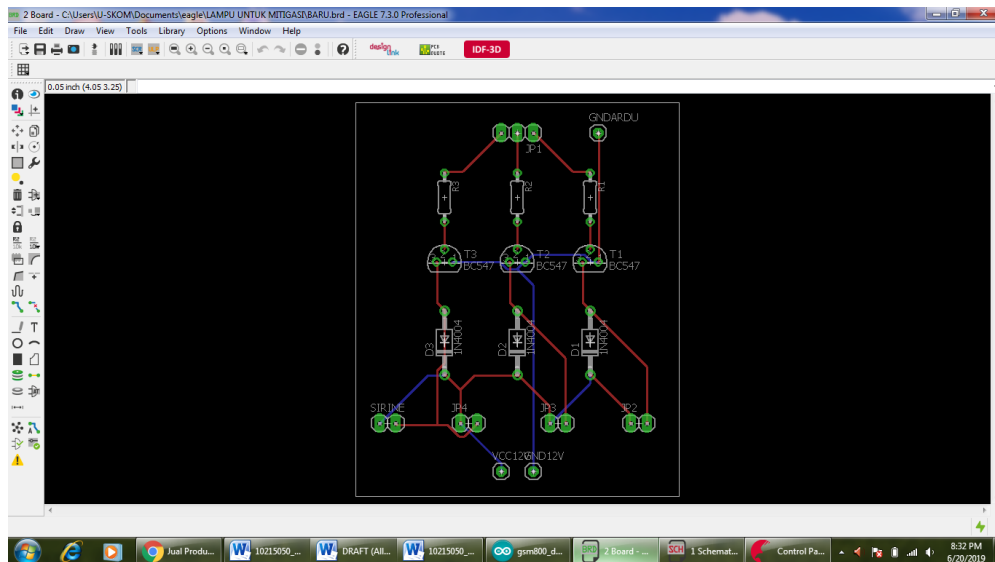
#### 2.4.6 MySQL

*MySQL* adalah suatu perangkat lunak database relasi atau *Relational Database Management System* (RDBMS) yang didistribusikan gratis di bawah lisensi GPL (*General Public License*). Dimana setiap orang bebas menggunakan *MySQL*, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang dijadikan closed source atau komersial.

*SQL* adalah bahasa standar yang digunakan untuk mengakses *database server*. Bahasa ini pada awalnya dikembangkan oleh IBM, namun telah di adopsi dan digunakan sebagai standar industri. Dengan menggunakan *SQL*, proses akses database menjadi lebih *user-friendly* dibandingkan dengan menggunakan perintah-perintah pemrograman *BASE* atau *Clipper* yang masih menggunakan perintah-perintah pemrograman [9].

## 2.4.7 EAGLE

EAGLE (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*) adalah perangkat lunak untuk mendesain skematik elektronika maupun PCB (*Printed Circuit Board*) agar desain skematik yang dibuat lebih tertata dengan rapi dan mudah dipahami setiap rangkaian maupun komponennya dapat dibuat secara *custom* sesuai kebutuhan. Dengan 3 modul dan antarmuka yang cukup umum dapat dilihat pada Gambar 2.9 & 2.10, EAGLE menawarkan berbagai kombinasi produk dan memungkinkan setiap pengguna untuk memilih konfigurasi yang dapat memenuhi kebutuhan masing-masing pengguna.



Gambar II.17 Tampilan editor desain PCB (*Printed Circuit Board*).