

## **BAB II**

### **TEORI PENUNJANG**

Pada bab ini akan membahas beberapa teori penunjang serta perangkat lunak yang digunakan pada aplikasi Monitoring Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. Pembahasan yang dimaksud meliputi Mikrokontroler, Arduino, Android, Modul Bluetooth, Karbonmonoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Sensor MQ2, Sensor MQ7, APP Inventor.

#### **2.1 Mikrokontroler**

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Lebih lanjut mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dan mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terpadu tunggal dimana semua blok diagram rangkaian yang sering dijumpai sebagai unit-unit terpisah di dalam sebuah komputer digabungkan menjadi satu.

#### **2.2 Arduino Uno**

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi Arduino adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan IDE (Integrated Development Environment) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler. Ada banyak projek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

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



Gambar 2.1 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board Arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, Arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board Arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan ketika memprogram mikrokontroler didalam Arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.

Tabel 2-1 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Deskripsi
Mikrokontroler	ATmega328

Tegangan operasi	5V
Tegangan masukan (disarankan)	7-12V
Tegangan masukan (batas)	6-20V
Jumlah pin I/O Digital	14 pin (6 pin untuk keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6 pin
Arus DC setiap I/O pin	20 Ma
Arus DC pin 3.3v	50 Ma
Flash memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	68.6 mm
Lebar	53.4 mm
Berat	25 g

### 2.2.1 Catu Daya

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB(Universal Serial Bus) atau power supply. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan konektor jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi over heat dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt. Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut:

1. Vin: Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 Vdc dari koneksi USB(Universal Serial Bus) atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan power jack, aksesnya menggunakan pin ini.

2. 5 Vdc: Regulasi powersupply digunakan untuk power mikrokontroler dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau supply oleh USB atau supply regulasi 5V lainnya.
3. 3V3 dc: 21 Suplai 3.3 didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximum adalah 50Ma
4. Pin Ground: Pin ground berfungsi sebagai jalur ground pada Arduino.

### 2.2.2 Perangkat I/O

Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

1. Serial: pin 0 (RX) dan 1 (TX) : digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
2. Eksternal Interupsi : Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah (low value), rising atau falling edge, atau perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk rinciannya.
3. PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 Menyediakan 8-bit PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI : pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI.
5. LED : pin 13. Built-in LED terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai HIGH

Arduino Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing- masing menyediakan resolusi 10 bit yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara default mereka mengukur dari ground sampai 5 volt, perubahan tegangan maksimal menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu :

1. TWI : pin A4 atau SDA dan A5 atau SCL mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire.
2. AREF : Tegangan referensi untuk input analog. Dapat digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
3. Reset : Gunakan LOW untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset.

Komunikasi data serial digunakan untuk komunikasi antara board arduino dengan komputer atau perangkat lain. Semua board arduino mempunyai sedikitnya 1 buah port serial yang juga dikenal dengan nama UART atau USART. Komunikasi data serial menggunakan 2 buah pin yaitu pin RX untuk menerima data dan pin TX untuk mengirimkan data. Pada board arduino pin RX terletak pada pin0 dan pin TX terletak pada pin1. Ketika board arduino dikonfigurasi untuk berkomunikasi secara serial, maka kedua pin0 dan pin1 tidak dapat digunakan sebagai pin input/output digital. Data yang dikirim dan diterima arduino dalam bentuk ASCII.

### 2.3 Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor Bagi Kesehatan

Resiko kesehatan yang dikaitkan dengan pencemaran udara di perkotaan secara umum, banyak menarik perhatian dalam beberapa dekade belakangan ini.

Di banyak kota besar, gas buang kendaraan bermotor menyebabkan ketidaknyamanan pada orang yang berada di tepi jalan dan menyebabkan masalah pencemaran udara pula. Beberapa studi epidemiologi dapat menyimpulkan adanya hubungan yang erat antara tingkat pencemaran udara perkotaan dengan angka kejadian (prevalensi) penyakit pernapasan. Pengaruh dari pencemaran khususnya akibat kendaraan bermotor tidak sepenuhnya dapat dibuktikan karena sulit dipahami dan bersifat kumulatif. Kendaraan bermotor akan mengeluarkan berbagai gas jenis maupun partikulat yang terdiri dari berbagai senyawa anorganik dan organik dengan berat molekul yang besar yang dapat langsung terhirup melalui hidung dan mempengaruhi masyarakat di jalan raya dan sekitarnya.

### **2.3.1 Gas Hidrokarbon (HC)**

Hidrokarbon (HC) merupakan unsur senyawa bahan bakar bensin, HC yang ada pada gas buang adalah dari senyawa bahan bakar yang tidak terbakar habis dalam proses pembakaran motor, HC diukur dalam satuan ppm (part permillion).

Hidrokarbon total yang ada di atmosfer menunjukkan korelasi yang positif dengan kepadatan lalu lintas, kebanyakan hidrokarbon yang dilepas adalah metan. Hidrokarbon merupakan gas toxid bagi manusia, hidrokarbon yang bersifat karsinogenik dapat berbahaya karena hidrokarbon didalam udara mengalami reaksi foto kimia sehingga dapat berubah menjadi gas yang lebih berbahaya dari pada asalnya (menjadi peroxiasetil nitrat, keton, dan aldihida) sehingga hidro karbon pada konsentrasi yang sedang sampai tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan terutama pada selaput lendir, mata, hidung dan tenggorokan dan jika terakumulasi dalam waktu yang agak lama hidrokarbon juga berpotensi menyebabkan penyakit kanker.

Hidrokarbon yang tinggi dapat disebabkan gangguan pada sistem pengapian, misalnya kabel busi yang jelek, koil yang jelek, busi yang jelek, saat pengapian terlalu maju serta tekanan kompresi yang rendah, sehingga dengan adanya gangguan tersebut diatas akan mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna dan menghasilkan emisi HC yang besar.

### **2.3.2 Gas Karbon Monoksida (CO)**

Karbonmonoksida (CO) merupakan senyawa gas beracun yang terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna dalam proses kerja motor, gas CO merupakan gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain, CO dapat diubah dengan mudah menjadi karbon dioksida(CO<sub>2</sub>) dengan bantuan sedikit oksigen dan panas, CO diukur dalam satuan % pervolume atau dalam ppm tetapi dalam industri otomotif sesuai dengan alat ukur yang digunakan sering diukur dalam satuan % per volume.

Karbonmonoksida (CO) akan menyebabkan berkurangnya kemampuan darah dalam menyerap oksigen yang dibutuhkan organ tubuh yang sangat vital yakni otak, paru dan jantung serta jaringan tubuh, akibat dari adanya kandungan CO dalam aliran darah (karena kestabilan karboksिमoglobin kira-kira 140 kali

kestabilan oksimoglobin sehingga darah akan lebih mudah mengikat CO daripada O<sub>2</sub> yang secara otomatis fungsi darah sebagai pengangkut oksigen untuk bagian vital tubuh menjadi terganggu). CO pada kadar konsentrasi yang rendah sampai sedang akan dapat menimbulkan efek penyakit Cardiovascular effect (adanya ancaman kesehatan akibat menghirup CO dalam konsentrasi rendah) serta ancaman yang serius bagi penderita penyakit jantung seperti angina, clogged arteries, sedangkan efek menghirup CO pada konsentrasi sedang sampai tinggi dapat menyebabkan langsung gangguan pada penglihatan, kemampuan konsentrasi dalam bekerja, kesulitan dalam menyelesaikan rangkaian tugas, dalam konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kematian.

Kadar CO yang besar diakibatkan oleh perbandingan campuran antara bahan bakar bensin dan udara tidak sesuai, dimana kandungan bensin terlalu banyak, tetapi disini walaupun kandungan bahan bakar bensin terlalu banyak tetapi masih dapat terbakar sehingga menghasilkan emisi CO yang besar, CO besar dapat disebabkan oleh kesalahan dalam penyetelan karburator sehingga homogenitas campuran menjadi jelek, filter udara yang kotor juga akan mengurangi jumlah udara yang masuk kedalam silinder.

## 2.4 **Sensor**

Sensor adalah sebuah alat yang mampu merubah besaran fisik seperti gaya, kecepatan perputaran dan penerangan menjadi besaran listrik yang sebanding, disebut juga alat elektronik yang bisa mengubah fenomena alam sekitar menjadi sinyal elektronik. Sensor dapat digunakan sebagai sumber input bagi keseluruhan sistem.

### 2.4.1 **Sensor MQ-2**

Sensor MQ-2 adalah salah satu sensor yang sensitif terhadap asap rokok. Bahan utama sensor ini adalah SnO<sub>2</sub> dengan konduktifitas rendah pada udara bersih. Jika terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktifitas sensor juga naik. MQ-2 sensitif terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana dan Alkohol serta gas mudah terbakar diudara lainnya. Sensor MQ-2 terdapat 2 masukan tegangan yakni V<sub>H</sub> dan V<sub>c</sub>. V<sub>H</sub> digunakan untuk tegangan pada pemanas (Heater)

internal dan  $V_c$  merupakan tegangan sumber. Catu daya yang dibutuhkan pada sensor MQ-2 adalah  $V_c < 24\text{VDC}$  dan  $V_H = 5\text{V} \pm 0.2\text{V}$  tegangan AC atau DC.

Sensor gas dan asap ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari  $-20$  sampai  $50^\circ\text{C}$  dan mengkonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V.



Gambar 2.2 Sensor MQ-2

Untuk spesifikasi sensor MQ-2 dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2-2 Spesifikasi Sensor MQ-2

Spesifikasi	Keterangan
Circuit voltage (VC)	$5\text{V} \pm 0.1$
Heating voltage (VH)	$5\text{V} \pm 0.2$
Load resistance (RL)	Can adjust
Heater resistance (RH)	$33\Omega \pm 5\%$
Heating consumption (PH)	800Mw

#### 2.4.2 Sensor MQ-7

Sensor gas MQ-7 adalah sensor yang dapat mendeteksi gas monoksida (CO) dengan sensitivitas yang tinggi. Sensor MQ-7 merupakan sensor gas karbon monoksida (CO) yang berfungsi untuk mengetahui konsentrasi gas karbon

monoksida (CO), dimana sensor ini salah satunya dipakai dalam memantau gas karbon monoksida (CO). Sensor ini mempunyai sensitivitas yang tinggi dan respon yang cepat. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor ini adalah berupa sinyal analog, sensor ini juga membutuhkan tegangan direct current (DC) sebesar 5V. Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor ( $R_s$ ) yang dapat berubah bila terkena gas dan juga sebuah pemanas yang digunakan sebagai pembersih ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Sensor ini membutuhkan rangkaian sederhana serta memerlukan tegangan pemanas (Power heater) sebesar 5V, reistansi beban (Load resistance/ $R_L$ ), dan output sensor dihubungkan ke analog digital converter (ADC), sehingga keluaran dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal digital. Untuk gambar Sensor MQ-7 dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor MQ-7

Untuk spesifikasi sensor MQ-7 dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2-3 Spesifikasi Sensor MQ-7

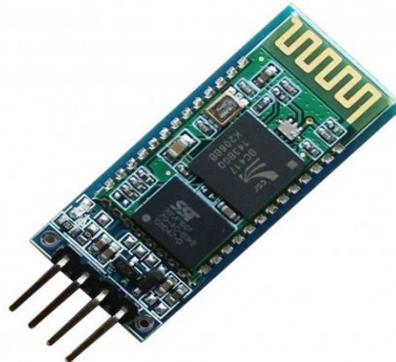
Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Rangkaian:	$5V \pm 0.1$
Tegangan Pemanas (tinggi):	$5V \pm 0.1$
Tegangan Pemanas (rendah):	$1.4V \pm 0.1$
RH Resistansi Pemanas:	$33\Omega \pm 5\%$

Waktu Pemanasan (Tinggi):	60±1 seconds
Waktu Pemanasan (Rendah):	90±1 seconds

## 2.5 Modul Bluetooth HC-06

Bluetooth adalah salah satu bentuk komunikasi data secara nirkabel berbasis frekuensi radio. Penggunaan utama dari modul Bluetooth ini adalah menggantikan komunikasi serial menggunakan kabel.

Modul bluetooth seri HC memiliki banyak jenis atau varian, yang secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu jenis ‘industrial series’ yaitu HC-03 dan HC-04 serta ‘civil series’ yaitu HC-05 dan HC-06. Modul Bluetooth serial, yang selanjutnya disebut dengan modul BT saja digunakan untuk mengirimkan data serial TTL via bluetooth. Modul BT terdiri dari dua jenis perangkat, yaitu Master (pengirim data) dan Slave (penerima).



Gambar 2.4 Bluetooth HC-06

Untuk spesifikasi modul Bluetooth hc-06 dapat dilihat pada tabel 2.4

Tabel 2-4 Spesifikasi Bluetooth HC-06

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan input:	3.3 V
Antarmuka:	Serial

Frekuensi kerja:	2.4 GHz
------------------	---------

## 2.6 **Android**

Android adalah operating system atau OS berbasis linux yang diperuntukan khusus untuk mobile device seperti smartphone atau PC table, persis seperti symbian yang digunakan oleh Nokia dan Blackberry OS, jelasnya seperti Microsoft windows yang sangat dikenal baik oleh para pengguna komputer dan laptop, jika kita analogikan, android adalah windows nya sedangkan smartphone atau handphone atau tablet adalah unit komputernya.

Dengan sistem distribusi open source yang digunakan memungkinkan para pengembang untuk menciptakan beragam aplikasi menarik yang dapat dinikmati oleh para penggunanya, seperti game, chatting dan lain-lain, hal ini pulalah yang membuat smartphone berbasis Android ini lebih murah dibanding gadget sejenis.

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka.

## 2.7 **Smartphone**

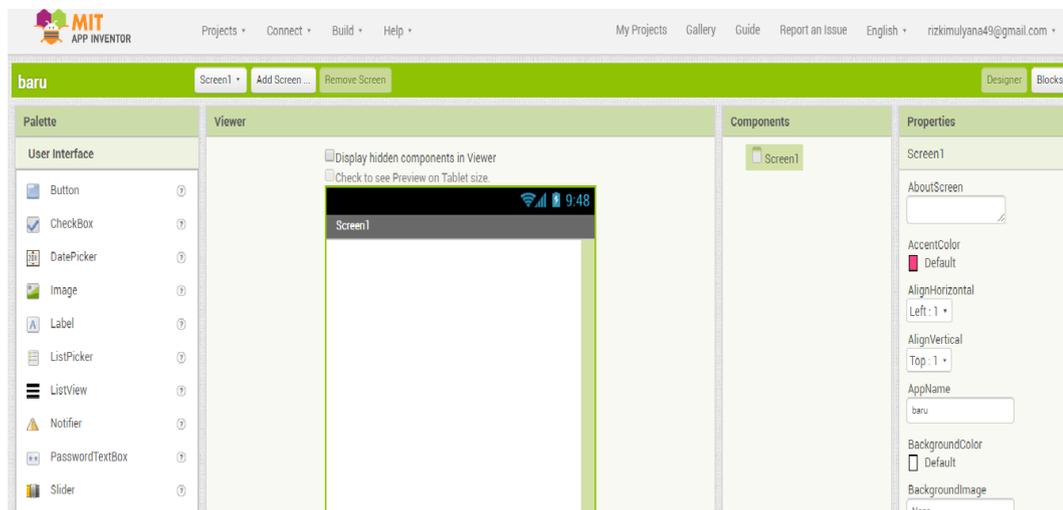
Telepon cerdas (*smartphone*) adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan tingkat tinggi, bahkan hampir memiliki fungsi yang menyerupai komputer. Bagi beberapa orang, telepon pintar merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi. Dengan kata lain, telepon cerdas merupakan komputer kecil yang mempunyai kemampuan sebuah telepon.

Pertumbuhan permintaan akan alat canggih yang mudah dibawa ke manamana membuat kemajuan besar dalam pemroses, memori, layar dan sistem operasi yang di luar dari jalur telepon genggam sejak beberapa tahun ini. Dengan menggunakan telepon cerdas hanya merupakan sebuah evolusi dari jenjang-jenjang evolusi. Kebanyakan alat yang dikategorikan sebagai telepon cerdas menggunakan sistem operasi yang berbeda. Dalam hal fitur, kebanyakan telepon pintar

mendukung sepenuhnya fasilitas dan fungsi pengatur personal yang lengkap. Fungsi lainnya dapat menyertakan miniatur keyboard QWERTY, layar sentuh (*touchscreen*) atau D-pad, kamera, pengaturan daftar nama, penghitung kecepatan, navigasi piranti lunak dan keras, kemampuan membaca dokumen bisnis, pemutar musik, penjelajah foto dan melihat klip video, penjelajah internet, dan lainnya.

## 2.8 APP Inventor

App Inventor for Android (version v.134) adalah aplikasi yang awalnya disediakan oleh Google dan sekarang di maintenance oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). App Inventor memungkinkan semua orang untuk membuat software aplikasi untuk sistem operasi Android. Pengguna dapat menggunakan tampilan grafis GUI dan tampilan drag and drop visual objek untuk membuat aplikasi yang akan dijalankan pada sistem operasi Android. Dalam penggunaannya App Inventor dimulai melalui web-based service pada browser secara online (<http://beta.appinventor.mit.edu>) atau offline (local host). Dengan cara mengatur tampilan aplikasi (user interface) pada web GUI (graphical user interface) builder, kemudian menspesifikasikan behavior aplikasi yang ingin anda buat dengan menyusun block yang sesuai.



Gambar 2.5 APP Inventor