

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler berbentuk sebuah *chip* yang fungsinya dapat dianalogikan dengan sebuah komputer. Karena di dalamnya sudah terdapat kebutuhan minimal agar mikroprosesor untuk dapat bekerja, seperti mikroprosesor, ROM, RAM, I/O, dan *clock* seperti yang dimiliki sebuah komputer. Dengan kemasannya yang relatif lebih kecil dari CPU sebuah komputer, maka kemampuannya juga menjadi lebih rendah bila dibandingkan dengan komputer yaitu, kecepatan yang lebih rendah, kapasitas juga yang menjadi lebih kecil, begitu pula dengan fitur yang lainnya. Namun dengan keterbatasan kemampuannya, mikrokontroler mempunyai kelebihan, yaitu dengan kemasannya yang kecil, mikrokontroler menjadi lebih praktis dan dapat serta mudah digunakan untuk sistem-sistem yang tidak membutuhkan beban komputasi yang tinggi.

Mikrokontroler memiliki banyak jenis seri dan dari keluarga sendiri-sendiri. Tergantung pada fitur yang dibutuhkan oleh *user*. Karena perusahaan menciptakan berbagai jenis mikrokontroler dengan kompatibilitas yang berbeda pula. Namun untuk mikrokontroler dengan keluarga yang masih sama biasanya yang membedakan adalah kapasitas memorinya, baik itu memori program atau memori data, jumlah timer, *clock*-nya, interupsi dan fitur lainnya. Sedangkan untuk arsitektur sebagian besar sama.

Berikut ini adalah contoh beberapa keluarga mikrokontroler :

- Keluarga MCS-48 (Intel)
- Keluarga MCS-51(Intel)
- Keluarga AT89 (Atmel, arsitektur Intel 8051)
- Keluarga AT90, ATtiny, ATmega (Atmel, arsitektur AVR)
- Keluarga MC68HC05 (Motorola)
- Keluarga MC68HC08 (Motorola)
- Keluarga MC68HC11 (Motorola)
- Keluarga PIC 8 (Microchip)
- Keluarga Z80 (Zilog)

2.2 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosesor* yang di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamat) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. Sehingga kita hanya perlu memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya.

Mikrokontroler ATmega16 dengan tipe AVR mempunyai keunggulan dibanding dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam waktu satu siklus *clock*.

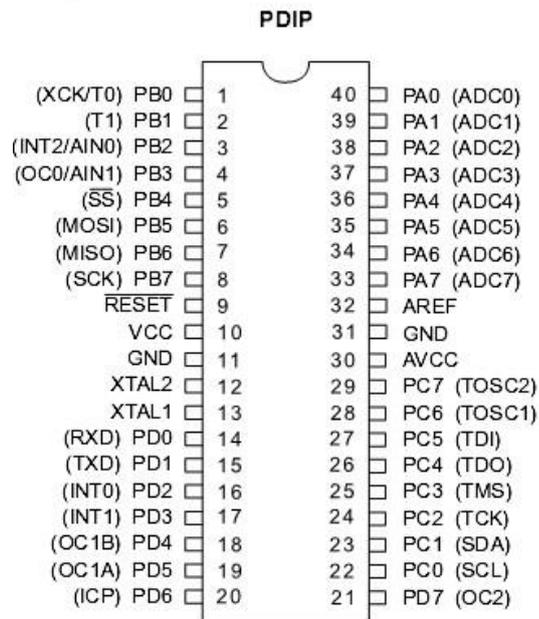
2.2.1 Fitur ATmega16

Fitur-fitur yang dimiliki ATmega16 sebagai berikut:

1. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz
3. Memiliki kapasitas *flash* memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*
5. CPU yang terdiri atas 32 buah register
6. Unit interupsi internal dan eksternal
7. *Port* USART untuk komunikasi serial
8. Fitur *Peripheral*
 - Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan
 - *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri
 - 4 *channel* PWN
 - 8 *channel*, 10-bit ADC
 - *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
 - *Programmable* Serial USART
 - Antarmuka SPI
 - *Watchdog Timer* dengan *oscillator internal*
 - *On-chip Analog Comparator*

2.2.2 Konfigurasi pin ATmega16

Konfigurasi pin ATmega16 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual In-line Package*) dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Konfigurasi kaki (*pin*) ATmega16

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATmega16 sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
2. GND merupakan pin *Ground*
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan ADC
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Fungsi khusus Port B

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)
PB6	MISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
PB5	MOSI (<i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i>)
PB4	SS (<i>SPI Slave Selected Input</i>)
PB3	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) OC0 (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>)
PB2	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) INT2 (<i>External Interrupt 2 input</i>)
PB1	T1 (<i>Timer/Counter1 External Counter Input</i>)
PB0	T0 T1 (<i>Timer/Counter0 External Counter Input</i>) XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)

5. Port C (PC0..PC7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Fungsi khusus Port C

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	TDI (<i>JTAG Test Data In</i>)
PC4	TDO (<i>JTAG Test Data Out</i>)
PC3	TMS (<i>JTAG Test Mode Select</i>)

PC2	TCK (<i>JTAG Test Clock</i>)
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

6. Port D (PD0..PD7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Fungsi khusus Port D

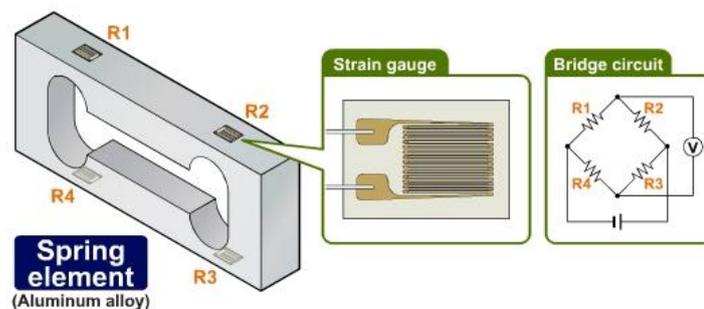
<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)

7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC

- d. *Flash* memori 16 *Kbyte*.
- e. Tiga buah *Timer/Counter*.
- f. Unit interupsi eksternal dan internal.
- g. *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
- h. Empat *channel* PWM.
- i. EEPROM 512 *Byte* dan SRAM 1 *Kbyte*.
- j. *Watchdog Timer* dengan *oscillator internal*.
- k. *Komparator analog*.
- l. Antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
- m. Port USART (*Universal Shynchronous Ashynchronous Receiver Transmitter*) untuk komunikasi serial.

2.3 Strain Gauge (Load Cell)

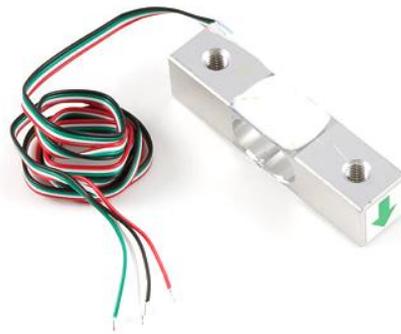
Strain gauge adalah bagian yang sangat penting dari sebuah *load cell*, dengan fungsi untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak yang disebabkan oleh suatu elemen gaya. *Strain gauge* secara umum digunakan dalam pengukuran presisi gaya, berat, tekanan, torsi, perpindahan dan kuantitas mekanis lainnya dan dikonversi menjadi ketegangan dalam anggota mekanis.



Gambar 2.3 Strain gauge dalam sensor load cell

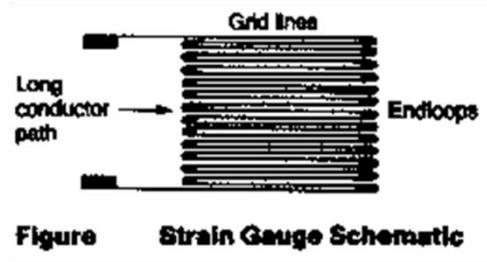
Load Cell merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. *Load Cell* adalah sebuah modul sensor berat yang telah dirancang sedemikian rupa yang di dalamnya terdapat *strain gauge* (pengukur regangan). Sensor ini dirancang untuk berat beban tertentu dan akan mengabaikan berat beban lain yang tidak sesuai. Hasil keluaran dari sensor ini berupa tegangan yang sangat kecil, sehingga diperlukan penguat khusus.

Dari gambar 2.4 dapat dilihat arah beban untuk sensor ini. Sensor ini juga dirancang untuk beban satu arah. Dapat juga diberikan beban dari arah yang berlainan atau berlawanan, namun sensitifitasnya akan berbeda, karena bagian operasi dari sensor ini akan mengalami tekanan.



Gambar 2.4 Load Cell

Prinsip kerjanya selama proses penimbangan, beban yang diberikan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini (positif atau negatif) dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge* yang terpasang pada *spring element* seperti ditunjukkan pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5 Strain gauge yang terpasang pada
spring element load cell**

Strain gauge merupakan konduktor yang diatur dalam pola *zigzag* sebuah membran. Pada konduktor dengan luas penampang A dan panjang L yang terbuat dari material dengan resistivitas ρ , maka resistansi dari konduktor tersebut dapat dituliskan sesuai dengan persamaan 2.1 di bawah. Ketika membran tersebut meregang, maka resistansinya akan meningkat. Dan sebaliknya, ketika *strain gauge* mengalami pemampatan, maka nilai resistansinya akan berkurang dari nilai normal.

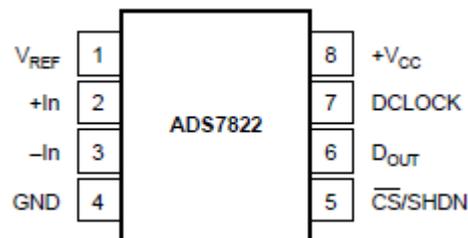
$$R = \frac{\rho L}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.4 Analog to Digital Converter ADS7822

Rangkaian konversi analog ke digital (ADC) berfungsi mengubah hasil keluaran dari *load cell* yang masih berupa tegangan menjadi isyarat digital agar mudah dibaca dan diproses oleh komputer.

ADS7822 merupakan pengubah data analog menjadi digital (ADC) 12-bit dengan besar tegangan masukan antara 2.7 Volt hingga 5.25 Volt. ADC ini hanya memerlukan tegangan yang sangat kecil walaupun bekerja pada frekuensi penuh

75 kHz. Memiliki kemampuan resolusi sebesar 12-bit, artinya kemampuan ini dapat mengonversi sinyal analog dari 0,99 volt – 5 volt menjadi data digital 12 bit. ADS7822 memiliki kapasitor internal untuk memproses data sampling dan holding-nya dalam pengubahan ke digital. Proses digitalisasi pada sistem ADS7822 merupakan rangkaian konversi ke digital 12bit (2^{12}) = 4096 bits. Konfigurasi pin dari ADS7822 dapat dilihat pada gambar 2.6.



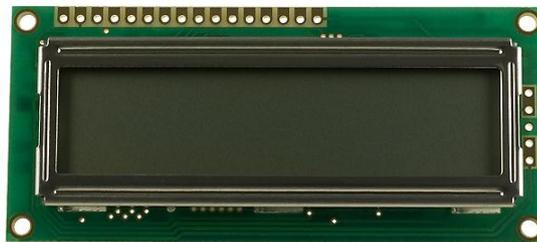
Gambar 2.6 Konfigurasi pin ADS7822

Fungsi dari setiap *pin* ADS7822 yaitu sebagai berikut:

- 1 VREF merupakan tegangan masukan referensi
- 2 +In merupakan *non-inverting input* atau masukan tidak membalik
- 3 –In merupakan *inverting input* atau masukan membalik.
- 4 GND merupakan *pin ground*
- 5 CS/SHDN, *Chip Select when LOW, Shutdown Mode when HIGH*
- 6 D_{OUT} merupakan *pin* keluaran
- 7 DCLOCK merupakan *pin* data *clock* yang telah disinkronisasi dengan serial data transfer
- 8 +Vcc untuk *power supply*.

2.5 Liquid Crystal Display (LCD) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Adapun bentuk fisik LCD 16x2 seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 LCD 16x2

LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak *dot* atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca. Huruf, angka, dan simbol khusus yang akan ditampilkan di LCD dikirim dalam bentuk kode ASCII. Konfigurasi pin LCD ASCII diterima dan diolah LCD menjadi titik - titik LCD yang terbaca sebagai huruf, angka, dan simbol khusus.

LCD 16x2 adalah tipe LCD yang terdiri dari dua baris dan dapat menampilkan 16 karakter untuk tiap barisnya, satu karakter ditampilkan pada *dot* matriks 5x8 pada LCD dengan demikian LCD 16x2 terdiri dari 32 buah *dot*

matriks 5x8. LCD 16x2 ini terdapat 16 pin yang memiliki fungsi yang berbeda yaitu sebagai V_{SS} , V_{CC} , V kontras, Rs, R/W, E, D0...D7, V+BL dan V-BL.

Untuk lebih jelasnya berikut adalah Tabel konfigurasi LCD 16x2 yang ditunjukkan pada tabel 2.4.

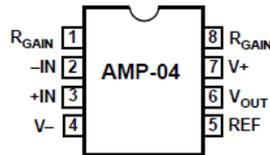
Tabel 2.4 Konfigurasi LCD 16x2

<i>Pin Number</i>	<i>Symbol</i>	<i>Function</i>
1	Vss	Ground
2	Vdd	+3V or +5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	Rs	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read and Write Signal
6	E	H/L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (0V)

2.6 Penguat Instrumentasi AMP-04

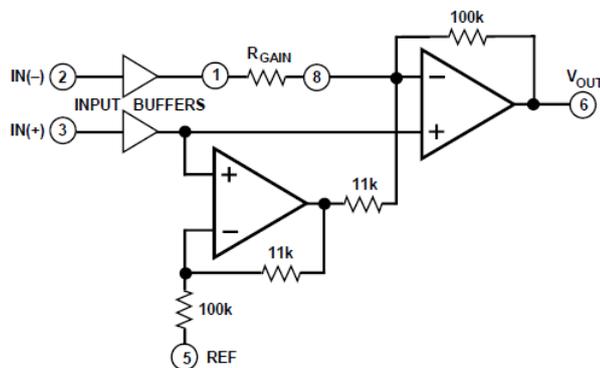
AMP-04 merupakan sebuah penguat instrumentasi dengan *single-supply*-yang didesain untuk dapat bekerja pada jangkauan tegangan lebih dari +5 volt

hingga +15 volt. Penguatannya dapat diatur oleh sebuah resistor dan dapat menguatkan hingga seribu kali. Gambar 2.8 adalah gambar konfigurasi *pin* dari AMP-04 ini.



Gambar 2.8 Konfigurasi pin AMP-04

Komponen ini dapat diaplikasikan dengan *strain gauge*, *thermocouples*, *Resistance Temperature Devices (RTDs)*, *medical instrumentation*, dan beberapa sensor yang lain juga. Selain sebagai penguat instrumentasi, di dalam komponen ini juga terdapat sebuah *low-pass filter* yang hanya dapat meloloskan frekuensi rendah, sehingga dapat mengurangi *noise* dari masukannya. Rangkaian *low-pass filter*nya dapat dilihat pada gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9 Blok Diagram Fungsi AMP-04

2.7 Bluetooth

Bluetooth merupakan sebuah teknologi komunikasi nirkabel yang beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific, and Medical) dengan menggunakan sebuah frekuensi *hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (sekitar 10 meter).

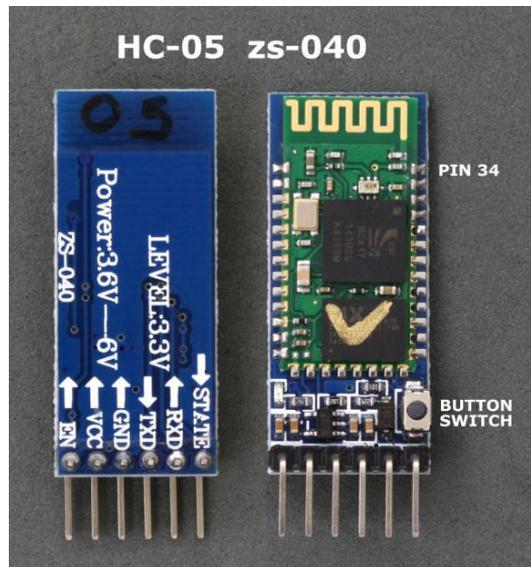
Pada dasarnya bluetooth diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel di dalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi mobile wireless dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, interoperability yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam.

2.8 Bluetooth HC-05

Bluetooth HC-05 merupakan salah satu jenis dari seri Bluetooth HC, dan sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat koneksi serta komunikasi nirkabel. Bluetooth ini memiliki dua buah mode yang dapat digunakan, yaitu mode master dan slave. Interface yang digunakan dalam Bluetooth ini mencakup TXD, RXD, VCC, dan GND.

Tegangan input antara 3.6 V – 6 V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler. Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi

makin berkurang. Adapun bentuk fisik dari HC-05 ini dapat dilihat pada gambar 2.10 di bawah.



Gambar 2.10 Bluetooth HC-05

2.9 Smartphone

Ponsel pintar atau yang lebih populer dengan *smartphone* merupakan sebuah ponsel yang memiliki OS (*Operating System*) yang terdiri atas kombinasi dari fitur sebuah PC (*Personal Computer*) dan fitur yang terdapat pada ponsel juga tentunya. Sebagian besar *smartphone* dapat digunakan untuk mengakses internet, dengan layar sentuh, dan dilengkapi dengan kamera.

Mobile Operating System yang digunakan untuk *smartphone* terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

1. Android
2. iOS
3. Windows Phone

4. Blackberry
5. Firefox OS
6. Sailfish OS
7. Tizen
8. Ubuntu Touch

2.9.1 Android

Android adalah sebuah operating system yang digunakan untuk menjalankan sebuah *smartphone*. Android pada awalnya dikembangkan oleh Android Inc., yang kemudian dibeli oleh *google* pada tahun 2005 setelah diberikan dukungan secara finansial oleh *google*. Sistem operasi android tersebut secara resmi dirilis pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya sebuah perusahaan Open Handset Alliance, konsorsium dari beberapa perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, serta telekomunikasi yang memiliki tujuan untuk memajukan standar terbuka dari perangkat seluler.

Android adalah sistem operasi yang bersifat *open source*, yang berarti, bahwa perangkat lunaknya dapat dimodifikasi dan dikembangkan secara bebas. Saat ini sudah ada banyak sekali komunitas pengembang aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman Java. Pada bulan Oktober 2013, ada lebih dari satu juta aplikasi yang tersedia untuk Android, dan sekitar 50 miliar aplikasi telah diunduh dari Google Play, toko aplikasi utama Android.

Sejak tahun 2008, Android mulai secara bertahap melakukan sejumlah pembaruan atau *update* untuk meningkatkan kinerja dari sistem operasi tersebut dengan menambahkan fitur baru, memperbaiki bug pada versi android yang sebelumnya. Setiap versi yang dirilis dinamakan secara alfabetis dengan berdasarkan nama sebuah makanan pencuci mulut, seperti cupcake, donut, dan sebagainya. Berikut nama-nama versi android:

- a. Android (1.0)
- b. Cupcake (1.2 - 1.5)
- c. Donut (1.6)
- d. Éclair (2.0 – 2.1)
- e. Froyo (2.2 – 2.2.3)
- f. Gingerbread (2.3 – 2.3.7)
- g. Honeycomb (3.0 – 3.2.6)
- h. Ice Cream Sandwich (4.0 – 4.0.4)
- i. Jelly Bean (4.1 – 4.3)
- j. Kit Kat (4.4+)
- k. Lollipop (5.0)
- l. Marshmallow (6.0)

2.9.2 Device Android

Device android yang digunakan untuk penelitian skripsi ini adalah ponsel pintar dengan merk Asus dengan tipe Zenfone5 dan menggunakan OS android dengan versi Kit Kat.

2.10 App Inventor

Android saat ini merupakan sistem operasi yang paling banyak digunakan karena kebijakan yang diterapkannya sebagai *software* bebas dan terbuka (*open source*), sehingga siapapun dapat menggunakannya untuk menjalankan ponsel mereka.

Sebagai OS terbuka, pihak Google sebagai pengembang Android juga menyediakan aplikasi yang berbasis web untuk membuat aplikasi Android dengan nama App Inventor. Dengan aplikasi ini, membuat aplikasi Android menjadi lebih menarik seolah sedang memasang *puzzle*.

App inventor merupakan bahasa pemrograman berbasis visual. Bahkan bisa dibilang hampir keseluruhan pembuatan aplikasi dilakukan hanya dengan *menge-drag* dan *menge-drop* saja. Untuk dapat mengakses dan membuat aplikasi melalui App Inventor, kita cukup melakukan registrasi untuk memperoleh akun Google.