

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Android

Android adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android saat ini telah menjadi sistem operasi *mobile* populer di dunia. Akan tetapi, mungkin banyak yang belum tahu bagaimana sejarah Android sebelum menjadi *OS mobile* paling populer saat ini.

Semua dimulai ketika empat sekawan Andy Rubin, Rich Miner, Nich Sears, dan Chris White mendirikan *Android Incorporation* di Palo Alto, California, pada Oktober 2003. Andy Rubin semula adalah salah satu pendiri *Danger Incorporation*, perusahaan yang bergerak dibidang jasa layanan komputasi mobile, khususnya pada area *platform*, piranti lunak, dan desain. Rich Miner adalah salah satu pendiri *Wildfive Communications*. Nick Sears pernah menjabat sebagai wakil presiden *T-Mobile*. Chris White adalah kepala pengembangan desain dan antarmuka di *Web TV*.

Android Incorporation berfokus pada bidang pengembangan piranti lunak *mobile*. Hanya itu saja yang bisa diketahui dari mereka karena banyak operasi mereka yang dirahasiakan. Lalu pada bulan Agustus 2005, *Google* mengakuisisi *Android Incorporation*. Para pendiri Android seperti Andy Rubin, Rich Miner, Nich Sears, dan Chris White tetap mengelola Android. Hingga diakuisisi oleh *Google* sekalipun, tetap tidak banyak yang tahu tentang Android. Orang hanya bisa menduga-duga bahwa *Google* akan terjun ke dunia *aplikasi mobile*.

Kemudian pada tanggal 5 November 2007, beberapa perusahaan membentuk aliansi bernama *Open Handset Alliance*. Aliansi ini bertujuan untuk melahirkan sebuah standar terbuka untuk perangkat *mobile*. Perusahaan yang terlibat dalam aliansi tersebut diantaranya adalah. *Broadcom Corporation, Google, HTC, Intel, LG, Marvell Teknologi Group, Motorola, Nvidia, Qualcomm, T-Mobile, dan Texas Instruments*.



Aliansi tersebut langsung memperkenalkan produk pertama mereka yaitu sebuah *platform* perangkat *mobile* yang dikembangkan berbasis *karnel Linux 2.6*. Pada tanggal 5 November 2007, sistem operasi Android resmi hadir. Tepat seminggu kemudian, *Android Beta SDK (Software Development Kit)* dirilis. Dengan adanya SDK ini, *Google* mendorong para pengembang untuk membangun aplikasi-aplikasi *mobile* yang berjalan diatas Android.

Ponsel pertama yang berjalan diatas Android adalah *HTC Dream (G1)* yang dirilis pada 22 Oktober 2008. Versi Android yang digunakan adalah versi 1.0 dengan nama kode *Astro*. *Update* terhadap *Android 1.0* muncul beberapa saat kemudian pada penghujung tahun 2009 diperkirakan di dunia ini paling sedikit terdapat 18 jenis telepon seluler yang menggunakan *Android versi 1.1* dengan nama kode *Bender*. *Android 1.1* sayangnya hanya tersedia untuk *T-Mobile G1*. Sementara dimulai dari rilis ke 3 dan berikutnya , Android selalu diberi nama kode urut abjad dan nama-nama yang diambil adalah nama makanan penutup,yaitu *versi 1.5: Cupcake, versi 1.6: Donut, versi 2.0/2.1: Eclair, versi 2.2: Froyo, versi 2.3: Gingerbread, versi 3.0: Honeycomb, versi 4.0: Jelly Bean*.

Bila hanya ada sedikit ponsel yang menggunakan *Android 1.0*, mulai di *Android 2.0*, ada begitu banyak pilihan yang menggunakan Android. Mulai di versi 3.0, Android dioptimalkan untuk dapat digunakan pada perangkat tablet yang memiliki ukuran layar lebih besar.

Selain memperbarui sistem operasi, *Google* juga selalu memperbarui versi SDK yang dipergunakan untuk membangun aplikasi. Saat ini, versi Android paling banyak beredar adalah *Gingerbread* dengan pangsa pasar sekitar 60 %, dibanding dengan seluruh versi Android yang lain. Dari sisi *Brand*, *Samsung* adalah penyumbang terbanyak ponsel atau komputer tablet yang menyusung Android sebagai sistem operasinya.

Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari *Google* atau *Google Mail Services (GMS)* dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung *Google* atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution (OHD)*.



2.1.1 Perkembangan Sistem Operasi Android

Sejak pertama kali diluncurkan Android masih banyak kekurangan, tetapi kekurangan tersebut dengan cepat diperbaiki. Bahkan dengan penambahan fitur-fitur yang lebih menarik pada versi Android selanjutnya. *Mobile phone* pertama yang menggunakan sistem operasi Android versi pertama adalah *HTC*, dan sekarang sudah banyak *mobile* yang menggunakan Android. Berikut perkembangan versi operasi sistem Android.

1. Android 1.0 beta

Android Beta pertama kali dirilis tanggal 5 November 2007 dan versi *SDK (Software Development Kit)* beta dirilis pada tanggal 12 November 2007 oleh *Google*.

2. Android 1.0

Android 1.0 merupakan versi *software Android* komersial yang dirilis pada tanggal 23 September 2008. Sebenarnya *Android* versi pertama ini akan dinamai dengan nama “*Astro*”, tetapi karena alasan hak cipta dan *trademark*, nama “*Astro*” tidak jadi disematkan pada versi dari *OS Android* ini. Kemudian perangkat *Android* pertama yang menggunakan dan memperkenalkan Android 1.0 adalah ponsel *HTC Dream(G1)*.

3. Android 1.1

Pada 9 Maret 2009, *versi Android 1.1* diluncurkan. Versi Android ini juga mengalami masalah penamaan yang sama dengan versi sebelumnya. Pada awalnya Android ini akan diberi nama “*Bender*” akan tetapi karena alasan melanggar *trademark*, nama “*Bender*” tidak jadi disematkan pada versi Android ini. Awalnya hanya untuk *T-Mobile G1*, akan tetapi versi ini guna memecahkan masalah (*bug*), merubah API dan menambahkan sejumlah fitur dari versi sebelumnya. Versi ini belum begitu populer sejak peluncurannya. Android versi ini dilengkapi dengan tampilan baru pada aplikasi, *GUI (Graphical User Interface)*, jam alarm, *voice search* (pencairan suara) yang memungkinkan pencarian sesuatu menggunakan suara manusia, pengiriman *e-mail* menggunakan Google



Mail dan *push e-mail* atau pemberitahuan e-mail yang masuk ke alamat e-mail yang kita miliki.

4. Android 1.5 (*CupCake*)

Versi Android pertama yang mempunyai nama , yaitu *Android 1.5* atau *CUPCAKE*. Mulai versi Android ini penamaan menggunakan nama makan pencuci mulut (*dessert*) mulai digunakan. Versi ini dirilis pada pertengahan Mei 2009. Android CupCake diluncurkan dengan Android dan *SDK (Software Development Kit)* sehingga memudahkan antar PC dan telepon seluler. Versi ini berbasis *Linux Kernel 2.6.27*. Pembaruan pada versi ini berupa sejumlah fitur baru dan perubahan *interface*. Penambahan beberapa fitur pada versi ini, di antaranya penambahan kemampuan merekam video dan audio, serta menontonnya pada aplikasi kamera , dan juga dapat langsung meng-*upload* atau mengunggahnya ke media sosial seperti *Youtube*, sedangkan foto bisa diunggah ke *Pisaca* secara langsung melalui telepon. Kemampuan *Bluetooth A2DP* memungkinkan secara otomatis terhubung ke *headset Bluetooth*. Penyesuaian tampilan, animasi yang ada, dan perbaikan *keyboard* bisa diubah melalui pengaturan yang disediakan. Versi Android selanjutnya, mengikuti urutan abjad huruf, mulai dari C, D, E, F, G, H, I.

5. Android 1.6 (*Donut*)

Pada tanggal 15 September 2009, *SDK Android 1.6* yang diberi nama Donut dirilis. Android tipe ini berbasis *Linux Kernel 2.6.29*. Menampilkan proses pencarian yang lebih baik dibanding sebelumnya, penggunaan baterai indikator yang bisa lebih memudahkan pembacaan status baterai kita, sehingga kita bisa mengetahui apabila baterai sudah mendekati habis, maka kita pun siap untuk men-*charging* telepon, dan kontrol *applet VPN* sudah bisa digunakan dalam Android versi ini. Didalamnya terdapat sejumlah fitur baru, diantaranya adalah galeri yang memungkinkan pengguna untuk memilih foto yang akan dihapus pada kamera, *camcorder*, dan galeri yang diintegrasikan di CDMA/EVDO, 802.1x, VPN (*Virtual Private Network*), *gestures*, dan *text-to-speech*



engine (kemampuan dial kontak), kemampuan dial kontak, teknologi *text to change speech* (teknologi ini tidak terdapat pada semua jenis telepon seluler), pengadaan resolusi VWGA.

6. Android 2.0/2.1 (*Eclair*)

Pada Desember 2009 kembali diluncurkan ponsel *Android* dengan versi 2.0/2.1 (*Eclair*). *Eclair* adalah kue sus yang berbentuk panjang dengan topping coklat di atasnya. Pada saat itu *Motorolla Droid* merupakan perangkat yang menggunakan *Eclair*. Perubahan yang dilakukan adalah pengoptimalan *hardware*, peningkatan *Google Maps 3.1.2*, perubahan UI dengan *browser* baru dan dengan dukungan HTML 5, daftar kontak yang baru, dukungan *flash* untuk kamera 3,2 MP, *digital zoom*, dan *bluetooth 2.1*.

Untuk bergerak cepat dalam persaingan perangkat generasi berikut, *Google* melakukan investasi dengan mengadakan kompetisi aplikasi *mobile* terbaik (*killer apps*). Kompetisi ini berhadiah \$25000 bagi setiap pengembang aplikasi terpilih. Kompetisi diadakan selama dua tahap, yang tiap tahapnya dipilih 50 aplikasi terbaik.

Dengan semakin berkembangnya dan bertambahnya jumlah *handset Android*, semakin banyak pihak ketiga yang berminat untuk menyalurkan aplikasi mereka kepada sistem operasi *Android*. Aplikasi terkenal yang diubah ke dalam sistem operasi *Android* adalah *Shazam*, *Backgrounds*, dan *WeatherBug*. Sistem operasi *Android* dalam situs internet juga dianggap penting untuk menciptakan aplikasi *Android* asli, contohnya oleh *MySpace* dan *Facebook*.

7. Android 2.2 (*Froyo : Frozen Yoghurt*)

Android versi 2.2 yang berbasis *Linux kernel 2.6.32*, diluncurkan pada tanggal 20 Mei 2010. Sistem operasi *Android* versi 2.2 ini diberi nama *Froyo*. *Froyo (Frozen yoghurt)* adalah *yoghurt* (susu yang dibuat melalui fermentasi bakteri) yang dibekukan mirip seperti *ice cream*. Perubahan-perubahan umumnya terhadap versi sebelumnya antara lain dukungan *Adobe Flash 10.1*, kecepatan kinerja dan aplikasi 2 sampai 5



kali lebih cepat dari versi sebelumnya, juga terdapat fitur *Task Manager* yang memudahkan pengguna mengatur aplikasi-aplikasi yang terinstal, integrasi *V8 Java Script engine* dipakai oleh *Google Chrome* yang mempercepat kemampuan rendering pada *browser*, pemasangan aplikasi pada *SD card*, kemampuan *Wi-Fi Hotspot portable*, dan kemampuan *auto update* dalam aplikasi *Android Market*. Selain itu, dukungan *Multitouch* dan *pinch to zoom* sudah ada di *Android Froyo*. *User Interface*-nya pun menjadi lebih menarik untuk dilihat, serta *Launcher* yang digunakan dalam *Froyo* ini juga lebih baik dari sebelumnya. Versi *Froyo* sudah banyak digunakan oleh berbagai merek telepon seluler terkenal. Ponsel pintar pertama yang menggunakan *Android Froyo* adalah *Google Nexus One*.

8. *Android 2.3 (Ginger Bread)*

Pada tanggal 6 Desember 2010 , *Android 2.3 (Ginger Bread)* diluncurkan. *Gingerbread* adalah kue yang terbuat dari jahe, biasanya berbentuk boneka sering disajikan sebagai teman minum kopi. Versi ini berbasis *Linux kernel 2.6.35*. Perubahan-perubahan umum yang didapat dari android versi ini antara lain peningkatan kemampuan permainan (*gaming*), peningkatan fungsi *copy paste*, layar antar muka (*user interface*) didesain ulang, dukungan format video *VP8* dan *WebM*, efek audio baru (*reverb, equalization, headphone virtualization, dan bass booster*), dukungan kemampuan *Near Field Communication (NFC)*, dukungan jumlah kamera yang lebih dari satu, yaitu *Front Camera* dan *Camera Standard*, perbaikan terhadap dukungan layar resolusi *WXGA* dan di atasnya. Beberapa versi *update* yang dirilis antara lain *v.2.3.3* hingga *v.2.3.7*. Sampai saat ini *Android Gingerbread* merupakan versi *Android* yang memiliki pengguna terbanyak dibandingkan dengan seri *Android* lainnya, yaitu mencapai 65% dari seluruh versi *Android* yang dirilis. *Google Nexus S* merupakan perangkat mobile pertama yang hadir dengan *Android Gingerbread* ini.



9. Android 3.0 (*Honeycomb*)

Pada tanggal 22 Februari 2011, *Android 3.0 (Honeycomb)* yang merupakan versi android pertama yang diperuntukkan untuk perangkat tablet diluncurkan, android ini berbasis *Linux kernel 2.6.36*. Android versi ini mendukung ukuran layar yang lebih besar. *User interface* pada *Honeycomb* juga berbeda karena sudah didesain untuk tablet. *Honeycomb* juga mendukung *multi processor* dan juga meningkatkan kinerja *hardware* serta akselerasi *hardware* untuk grafis. Tablet pertama yang dibuat dengan menjalankan *Honeycomb* adalah *Motorola Xoom* dirilis pada 24 Februari 2011. Perangkat tablet dengan *platform Android 3.0* saat itu hadir di Indonesia. Perangkat tersebut bernama *Eee Pad Transformer* produksi dari Asus. Saat itu masuk pasar Indonesia pada Mei 2011.

Photo Browser 3D merupakan aplikasi yang ada pada *Android Honeycomb*, dimana sangat memukau karena kemampuannya menampilkan *slide show* foto 3 dimensi.

10. Android 4.0 (*Ice Cream Sandwich*)

Android 4.0 atau *Ice Cream Sandwich* dirilis untuk publik pada 19 Oktober 2011 dan berbasis *Linux kernel 3.0.1*. Gabe Cohen dari Google menegaskan bahwa *android 4.0* secara teoritis cocok dengan perangkat *Android 2.3* keatas dalam produksi masa itu. *Android ICS 4.0* membawa fitur *Honeycomb* untuk smartphone dan menambahkan fitur baru berupa membuka kunci atau *password* dengan pengenalan wajah, jaringan data pemantauan penggunaan dan kontrol, terpadu kontak jaringan sosial, perangkat tambahan fotografi, mencari *e-mail* secara *offline*, dan berbagi informasi dengan menggunakan NFC. *Source code* untuk *android 4.0* tersedia secara publik pada tanggal 14 November 2011. Ponsel pertama yang menggunakan sistem operasi ini adalah *Samsung Galaxy Nexus*.

11. Android 4.1 (*Jelly Bean*)

Android ini diluncurkan pada acara Google I/O lalu membawa sejumlah keunggulan dan fitur baru. Penambahan baru diantaranya

meningkatkan *input keyboard* , desain baru fitur pencarian, UI yang baru dan pencarian melalui *voice search* yang lebih tepat.

Tak ketinggalan pula *Google Now* juga menjadi bagian yang diperbarui. *Google Now* memberikan informasi yang tepat pada waktu yang tepat pula. Salah satu kemampuannya adalah dapat mengetahui informasi cuaca, lalu lintas, ataupun hasil pertandingan olahraga. Sistem operasi tipe ini muncul pertama kali dalam produk tablet *Asus*, yakni *Google Nexus 7*.



Gambar 2.1 Macam – macam Android OS

(Sumber : <http://www.codeproject.com/Articles/802449/Article-Introduction-to-Android> diakses pada 20 April 2015)

2.2 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 2.2 Modul Bluetooth HC-06

(Sumber : <http://www.ebay.co.uk/itm/2015-New-HC-06-RS232-Wireless-Bluetooth-Transceiver-Slave-4Pin-Serial-Module-/151579838705>
diakses pada 20 April 2015)

Gambar 2.2 diatas merupakan tampilan dari *bluetooth* HC-06. *Bluetooth* HC-06 dari produsen koneksi secara *default* diset di kecepatan 9,600 bps (bisa dikustomisasi antara 1200 bps hingga 1,35 Mbps). Modul HC-06 hanya bisa berperan sebagai *slave device*, module selain modul bluetooth HC-06 ada modul *Bluetooth* HC-05, modul ini dapat berperan juga sebagai *bluetooth master device* ataupun *slave*, secara *default slave*.



Gambar 2.3 Konfigurasi pin bluetooth HC-06

(Sumber : http://www.vcc2gnd.com/2013_12_01_archive.html
diakses pada 20 April 2015)

Tabel 2.1 Konfigurasi pin *bluetooth* HC-06

Pin	Nama	Deskripsi
1	RXD	Receiver Line
2	TXD	Transmitter Line
3	GND	Ground
4	VCC	Power Supply 3,3 V

Modul *Bluetooth* HC-06 ini dioperasikan lewat perintah AT (*AT commands*) yang dikirimkan secara serial. Koneksi secara default diset di kecepatan 9,600 bps (bisa dikustomisasi dari 1200 bps hingga 1,35 Mbps). Catu daya untuk modul ini sebesar 3,3 V (untuk pengguna Arduino, Anda bisa menyambungkan keluaran 3,3 V ke pin Vcc pada modul ini). Besar arus yang digunakan antara 8 mA (saat komunikasi) hingga 30 mA (saat proses pairing).

2.3 Mikrokontroler ATmega 16

2.3.1 Definisi Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah Sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai, sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai dengan aturan penggunaan oleh pabrik pembuatannya (*Winoto, 2008:3*).

Mikrokontroler adalah versi mini dan untuk aplikasi khusus dari mikrokomputer atau komputer.

Jadi mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol yang dapat diprogram sesuai kebutuhan.

2.3.2 Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor, karena mikrokontroler sudah dilengkapi dengan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), memiliki masukan dan keluaran, serta beberapa peripheral seperti



pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan komunikasi secara serial.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data). Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fiturnya.

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega 16 terdiri atas unit-unit fungsional *Arithmetic and Logical Unit (ALU)*, himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Pada gambar 2.4 merupakan bentuk fisik dari mikrokontroler ATmega 16 dengan kemasan 40-pin.



Gambar 2.4 Foto Mikrokontroler ATmega 16

(Sumber : <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/atmega16-microcontroller> diakses pada 20 April 2015)

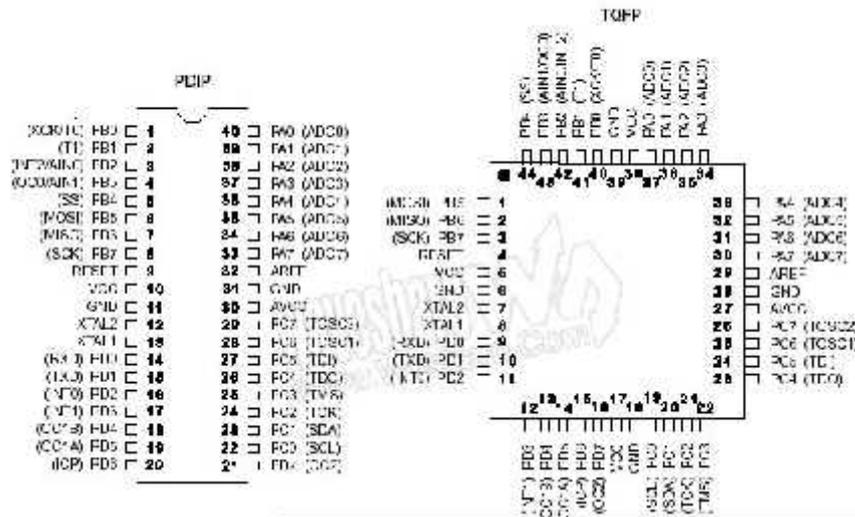
Beberapa keistimewaan dari mikrokontroler ATmega16 antara lain :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS (*Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages*) pada frekuensi 16 Mhz.



2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) 512 Byte, dan SRAM (*Static Random Access Memory*) 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU (*Central Processing Unit*) yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Sistem antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan USART (*Universal Synchronous Asynchronous serial Receiver and Transmitter*) sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheral:
 - Dua buah timer/counter 8 bit dengan prescaler terpisah dan mode compare.
 - Satu buah timer/counter 16 bit dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture.
 - Real time counter dengan osilator tersendiri.
 - Empat kanal PWM (*Pulse Widht Modulation*) dan Antarmuka komparator analog.
 - 8 kanal ADC berukuran 10 bit.

Pada gambar 2.5 dibawah ini merupakan gambar konfigurasi pin pada mikrokontroler ATmega 16 dimana mikrokontroler ATmega16 mempunyai empat buah port yang bernama PortA, PortB, PortC, dan PortD. Keempat port tersebut merupakan jalur bidirectional dengan pilihan *internal pull-up*. Mikrokontroler ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline package*) ditunjukkan oleh gambar 2.5. Untuk memaksimalkan performa, mikrokontroler AVR ATmega16 menggunakan arsitektur Harvard.



Gambar 2.5 Konfigurasi PIN Mikrokontroler ATmega16

(Sumber: http://www.wvshare.com/img/pinout/ATmega16_1.jpg

diakses pada 20 April 2015)

Deskripsi pin mikrokontroler AVR ATmega16, antara lain:

1. VCC (*Power Supply*) dan GND(*Ground*).
2. Port A (PA7-PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin-pin Port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Ketika pin PA0 sampai PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal diset rendah ketika arus sumber resistor pull-up diaktifkan. Pin Port A dapat dalam keadaan tri-stated, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis. Dalam Port A ini juga dapat digunakan sebagai ADC 8 channel berukuran 10 bit.

3. Port B (PB7-PB0)

Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up*. Sebagai input, pin-pin Port B secara eksternal dapat diset rendah ketika arus sumber resistor pull-up diaktifkan. Pin Port B dapat dalam keadaan tri-stated, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis.



Tabel 2.2 Fungsi Khusus PORTB

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB0	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter0 External Counter Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PR2	INT2 (External Interrupt 2 Input) AIN0 (Analog Comparator Negative Input)
PB3	OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output) AIN1 (Analog Comparator Negative Input)
PB4	(SPI Slave Select Input)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)

4. Port C (PC7-PC0)

Port C adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up. Sebagai input, pin-pin Port C secara eksternal dapat diset rendah ketika arus sumber resistor pull-up diaktifkan. Pin Port C dapat dalam keadaan tri-stated, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis.

Tabel 2.3 Fungsi Khusus PORTC

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC2	TCK (JTAG Test Action Group Test Clock)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC4	TDO (JTAG Data Out)
PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator pin 1)
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator pin 2)

5. Port D (PD7-PD0)

Port D adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up. Sebagai input, pin-pin Port D secara eksternal dapat diset rendah ketika arus sumber resistor pull-up diaktifkan. Pin Port D dapat dalam keadaan tri-



stated, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis. Port D ini juga bisa digunakan untuk jalur komunikasi serial dengan perangkat luar.

Tabel 2.4 Fungsi Khusus PORTD

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

6. RESET (*Reset input*).
7. XTAL1 (*Input Oscillator*).
8. XTAL2 (*Output Oscillator*).
9. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk port A dan Konverter A/D.
10. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.

2.4 Bahasa Pemrograman Mikrokontroler ATMega16

2.4.1 Bascom AVR

Bahasa pemrograman *basic* terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Sangat bertolak belakang dari namanya basic, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Bahkan banyak para programmer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan compiler pemrograman berupa software BASCOM AVR. Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa *basic*.



Jenis perintah programnya seperti *do*, *loop*, *if*, *then*, dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-*compile* kode program menjadi *file hex* / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di *compile* ke mikrokontroler.

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah intruksi-intruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR.

Tabel 2.5 Intruksi Dasar Bascom AVR

Intruksi	Keterangan
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan



Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena sangat berpengaruh pada program. Pemilihan tipe data yang tepat maka operasi data menjadi lebih efisien dan efektif.

Tabel 2.6 Tipe Data pada BASCOM AVR

No	Tipe	Jangkauan
1234	Bit	0 atau 1
	Byte	0 – 255
	Integer	– 32,768 – 32,767
5	Word	65535
6	Long	–2147483648 – 2147483647
7	Single	$1.5 \times 10^{-45} - 3.4 \times 10^{38}$
8	Double	$5.0 \times 10^{-324} \text{ to } 1.7 \times 10^{308}$
	String	>254 by

Konstanta

Konstanta merupakan suatu nilai dengan tipe data tertentu yang tidak dapat diubah-ubah selama proses program berlangsung. Konstanta harus didefinisikan terlebih dahulu diawal program. Contoh : Kp = 35, Ki=15, Kd=40

Variabel

Variabel adalah suatu pengenal (*identifier*) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program yang dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan. Nama dari variabel terserah sesuai dengan yang diinginkan namun hal yang terpenting adalah setiap variabel diharuskan :

- Terdiri dari gabungan huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf, max 32 karakter.
- Tidak boleh mengandung spasi atau symbol-simbol khusus seperti : \$, ?, %, #, !, &, *, (,), -, +, = dan lain sebagainya kecuali *underscore*.

Deklarasi

Deklarasi sangat diperlukan bila akan menggunakan pengenal (*identifier*) dalam suatu program.



- Deklarasi Variabel

Bentuk umum pendeklarasian suatu variabel adalah Dim nama_variabel
AS tipe_data

Contoh : Dim x As Integer 'deklarasi x bertipe integer

- Deklarasi Konstanta

Dalam Bahasa Basic konstanta di deklarasikan langsung.

Contohnya : S = "Hello world" 'Assign string

- Deklarasi Fungsi

Fungsi merupakan bagian yang terpisah dari program dan dapat dipanggil di manapun di dalam program. Fungsi dalam Bahasa *Basic* ada yang sudah disediakan sebagai fungsi pustaka seperti print, input data dan untuk menggunakannya tidak perlu dideklarasikan.

- Deklarasi buatan

Fungsi yang perlu dideklarasikan terlebih dahulu adalah fungsi yang dibuat oleh programmer. Bentuk umum deklarasi sebuah fungsi adalah :

Sub Test (byval variabel As type)

Contohnya : Sub Pwm(byval Kiri As Integer , Byval Kanan As Integer)

Operator

- Operator Penugasan

Operator Penugasan (*Assignment operator*) dalam Bahasa Basic berupa "=".

- Operator Aritmatika

* : untuk perkalian

/ : untuk pembagian

+ : untuk penambahan

- : untuk pengurangan

% : untuk sisa pembagian (modulus)

- Operator Hubungan (Perbandingan)

Operator hubungan digunakan untuk membandingkan hubungan dua buah operand atau sebuah nilai / variable, misalnya :

= : Equality X = Y



- < : Less than $X < Y$
- > : Greater than $X > Y$
- <= : Less than or equal to $X \leq Y$
- >= : Greater than or equal to $X \geq Y$

- Operator Logika

Operator logika digunakan untuk membandingkan logika hasil dari operator-operator hubungan. Operator logika ada empat macam, yaitu :

NOT : *Logical complement*

AND : *Conjunction*

OR : *Disjunction*

XOR : *Exclusive or*

- Operator *Bitwise*

Operator *bitwise* digunakan untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori. Operator *bitwise* dalam Bahasa *Basic* :

Shift A, Left, 2 : Pergeseran bit ke kiri

Shift A, Right, 2 : Pergeseran bit ke kanan

Rotate A, Left, 2 : Putar bit ke kiri

Rotate A, right, 2 : Putar bit ke kanan

2.5 Bahasa Pemrograman *Basic4android*

2.5.1. Definisi *Basic4android*

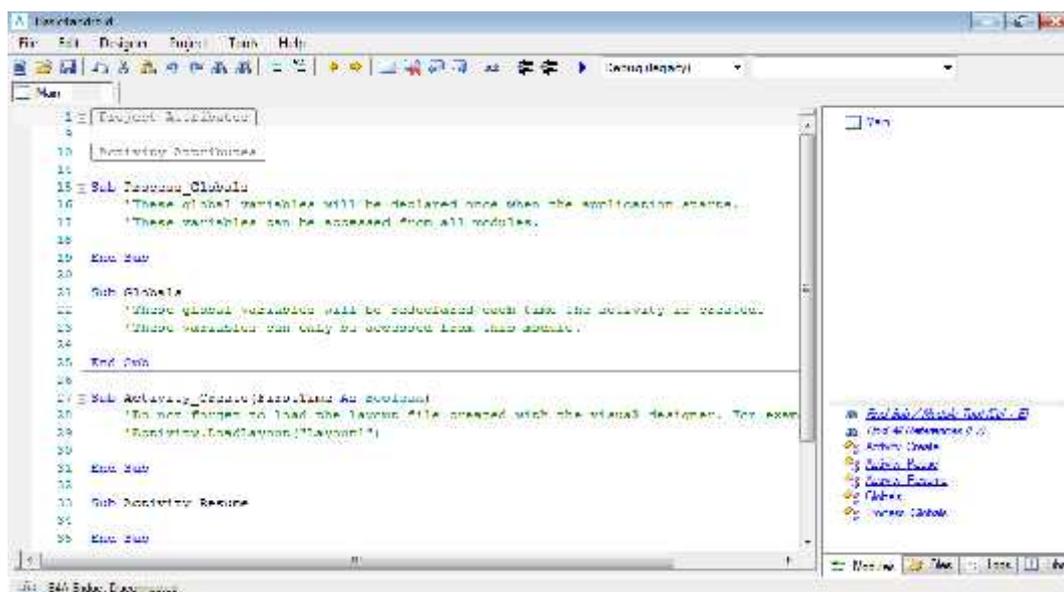
Basic4android adalah *Development Tool* sederhana yang powerful untuk membangun aplikasi android. Bahasa *Basic4android* mirip dengan bahasa Visual Basic dengan tambahan dukungan untuk objek. Aplikasi android (APK) yang di-compile oleh *Basic4android* adalah aplikasi android *native/asli* dan tidak ada extra runtime seperti di *Visual Basic* yang ketergantungan file *msvbvm60.dll*, yang pasti aplikasi yang di-compile oleh *Basic4android* adalah *NO DEPENDENCIES* (tidak ketergantungan file lain). *IDE Basic4android* hanya fokus pada *Development Android*. Pada gambar 2.6 berikut merupakan logo dari bahasa pemrograman *Basic4Android* dan pada

gambar 2.7 merupakan tampilan pada lembar kerja dari bahasa pemrograman *basic4android*.



Gambar 2.6 logo Basic4android

(Sumber : <http://www.b4x.com/android/forum/threads/basic4android-logo.6665/>
diakses 20 April 2015)



Gambar 2.7 Tampilan Basic4android

(Sumber : <http://www.scribd.com/doc/189343007/Basic-4-Android#scribd>
diakses pada 20 April 2015)

Basic4android termasuk designer GUI untuk aplikasi android yang powerful dengan dukungan *Built-in* untuk *multiple screens* dan *orientations*, serta tidak dibutuhkan lagi penulisan XML yang rumit. Tampilan desainer *Basic4android* dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut:

a. Adb Shell

Adb sendiri merupakan bagian dari *android development bridge* yang dapat menjalankan terminal android seperti anda menjalankan terminal pada sistem operasi *linux*, dan *command* yang terdapat adalah *adb shell* sendiri sama seperti *command linux* pada umumnya, dan sistem yang berjalan pun juga hampir sama seperti *linux* pada umumnya.

b. Android Simulator

Fungsi dari android simulator ini berguna untuk para programmer yang ingin melakukan testing aplikasi yang di buat nya kedalam sistem operasi android secara virtual sebelum mengaplikasikanya kedalam *handset* android sebenarnya, bila kita menjalankan android virtual ini, yang kita lihat sama seperti kita menjalankan handset android yang sesungguhnya, dan versi versi android terdahulu juga bisa kita jalankan apabila kita menginstal dan mendownload nya pada situs resmi *google*. Pada gambar 2.10 berikut merupakan tampilan dari android simulator :



Gambar 2.10 Simulator Android

(Sumber: <http://revolucion.mobi/wp-content/uploads/2014/09/emulatorScreen.jpg>
diakses pada 20 April 2015)

c. DDMS

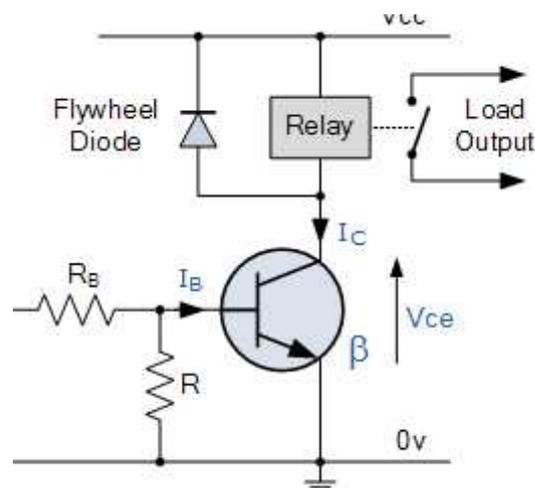
DDMS dapat mencatat semua log yang aktif yang di lakukan pada ponsel android, hal ini memungkinkan para pengembang juga dapat melakukan *benchmark* terhadap aplikasi yang dibuatnya apabila sudah di terapkan langsung dalam ponsel android.

2.5.3 Aplikasi Voice Command

Voice command adalah fitur perintah suara untuk menjalankan suatu aplikasi yang terdapat pada *handphone* atau alat teknologi lainnya dalam mempermudah pengguna untuk menggunakan fitur tersebut.

Sebagian besar *smartphone* punya fasilitas perintah program dengan suara (*voice command*). Tapi ternyata, fitur ini belum banyak dimanfaatkan secara maksimal. Karena hampir setiap *smartphone* memiliki fitur *voice command*, seperti *Bentley*. Sebagian orang memang belum banyak tahu tentang *voice command*, ini adalah fitur di mana kita bisa memerintahkan sebuah ponsel untuk 'mengerjakan' sesuatu melalui perintah suara. Tidak perlu mengoperasikan tombol navigasi atau pun menyentuh layar *touch screen* dengan *stylus*.

2.6 Rangkaian Driver Relay Menggunakan Transistor 2N2222



Gambar 2.11 Rangkaian driver relay menggunakan transistor 2N2222

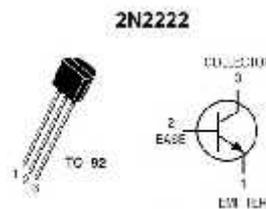
(Sumber : http://www.electronics-tutorials.ws/transistor/tran_4.html diakses pada tanggal 10 Juni 2015)

Pada rangkaian menyerupai sirkuit diatas, dapat dilihat untuk mengoperasikan transistor sebagai saklar transistor dalam keadaan sepenuhnya "OFF" (*cut-off*) atau dalam keadaan "ON" (saturasi).. Namun, ketika dinyalakan dalam kondisi ON (saturasi) , maka aliran arus maksimum. Dalam prakteknya ketika transistor diaktifkan "OFF", arus kebocoran akan kecil ketika mengalir melalui transistor dan ketika diaktifkan "ON" maka rangkaian tersebut akan

memiliki tegangan saturasi kecil (V_{CE}) Meskipun transistor tidak dalam saklar yang sempurna, baik di *cut-off* dan daerah saturasi. Agar arus Basis mengalir, terminal input Basis harus dibuat lebih positif daripada Emitter dengan meningkatkan itu di atas 0,7 volt yang dibutuhkan untuk perangkat silikon. Dengan memvariasikan *Base-Emitter* ini tegangan V_{BE} arus basis juga mengontrol jumlah arus kolektor yang mengalir melalui transistor.

Ketika arus kolektor maksimum mengalir maka transistor dikatakan **saturasi**. Nilai dari resistor Basis menentukan berapa banyak masukan tegangan yang diperlukan dan sesuai saat Basis untuk beralih transistor sepenuhnya "ON".

Transistor 2N2222 adalah transistor umum NPN bipolar junction (BJT) digunakan untuk memperkuat daya rendah atau aplikasi switching. Hal ini dirancang untuk arus yang rendah sampai medium, daya yang rendah, tegangan medium, dan dapat beroperasi pada kecepatan yang cukup tinggi. Transistor 2N2222 dianggap sebagai transistor sangat umum, dan digunakan sebagai contoh dari transistor NPN. Hal ini sering digunakan sebagai transistor sinyal kecil. (<https://en.wikipedia.org/wiki/2N2222> :2015)



Gambar 2.12 Simbol transistor 2N2222

(Sumber : <http://www.bdspeedytek.com/wp-content/uploads/transistor-2n2222.jpg>
diakses tanggal 10 juni 2015)

Semua variasi memiliki beta atau gain arus (h_{FE}) minimal 100 dalam kondisi yang optimal. Hal ini digunakan dalam berbagai amplifikasi dan beralih aplikasi analog.

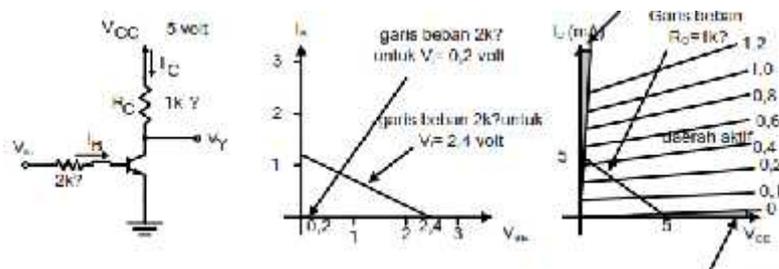
- Transistor Sebagai Saklar (*Switching Transistor*)

Salah satu cara termudah untuk memahami cara kerja transistor adalah dengan menganggapnya sebagai sebuah saklar. Transistor dapat di analogikan sebagai saklar *push button*. Agar saklar *push button* dapat difungsikan diperlukan gaya yang bergantung dengan konstanta pegas yang terdapat di dalam saklar tersebut, sedangkan pada transistor diperlukan arus tertentu pada basis agar dapat menghidupkan saklar transistor. (Sastra Wijaya Kusuma:2015)

Untuk menghasilkan kondisi *on/off* seperti pada saklar, transistor dioperasikan pada salah satu titik kerjanya, titik saturasi dan *cut off*. Transistor akan aktif apabila diberikan arus pada basis transistor sebesar :

$$I_B = I_{B(\text{saturasi})}$$

Saat kondisi saturasi, transistor seperti sebuah saklar yg tertutup (*on*) sehingga arus dapat mengalir dari kolektor menuju emitor. Sedangkan saat kondisi *cut off*, transistor seperti sebuah saklar yg terbuka (*off*) sehingga tidak ada arus yg mengalir dari kolektor ke emitor. Dalam prakteknya, kontrol arus I_B biasanya dihasilkan dari sumber tegangan seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini, berikut kurva V-I input dan kurva V-I outputnya



Gambar 2.13 Kurva Karakteristik Transistor

(Sumber :Wijaya, Sastra Kusuma. Analisa DC Transistor :2015)

Agar transistor dapat bekerja sebagai saklar, ada beberapa hal yg harus diperhatikan diantaranya :

1. Menentukan I_C

I_C adalah arus beban yg akan mengalir dari kaki kolektor ke emitor. Besarnya arus beban ini tidak boleh lebih besar dari I_C maksimum yang dpt dilewatkan oleh transistor. Arus beban ini dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$I_{C(\text{beban})} < I_{C(\text{max})} \leftarrow \text{syarat}$$
$$I_{C(\text{beban})} = \frac{V_{CC}}{R_{L_1}}$$

2. Menentukan h_{fe} transistor

Setelah arus beban yg akan dilewatkan pada transistor diketahui maka selanjutnya adalah menentukan transistor yg akan dipakai dengan syarat seperti berikut :

$$I_{C(\text{beban})} < I_{C(\text{max})}$$
$$h_{fe} > 5 \times \frac{I_{C(\text{beban})}}{I_{C(\text{max})}}$$

3. Menentukan I_B

Arus basis dc yang tepat cukup untuk menjenuhkan transistor diberikan rumus sebagai berikut :

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B}$$

2.7 Lampu Listrik

2.7.1 Pengertian Lampu Listrik

Lampu Listrik adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik terpusat (*Centrally Generated Electric Power*) seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh Baterai dan Aki. Pada gambar 2.14 di bawah ini dapat dilihat macam-macam dari simbol lampu.



Gambar 2.14 simbol lampu listrik

(Sumber : <http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2015/01/Simbol-simbol-Lampu.jpg>
diakses pada 23 April 2015)

2.7.2 Jenis-jenis Lampu Listrik

Pada dasarnya, lampu listrik dapat dikategorikan dalam tiga jenis yaitu Incandescent Lamp (Lampu Pijar), Gas-discharge Lamp (Lampu Lucutan Gas) dan Light Emitting Diode (Lampu LED). Namun yang digunakan pada laporan akhir ini adalah lampu listrik jenis Gas-discharge Lamp (Lampu Lucutan Gas).

- Lampu Pijar (*Incandescent lamp*)

Lampu Pijar atau disebut juga Incandescent Lamp adalah jenis lampu listrik yang menghasilkan cahaya dengan cara memanaskan Kawat Filamen di dalam bola kaca yang diisi dengan gas tertentu seperti nitrogen, argon, kripton atau hidrogen. Kita dapat menemukan Lampu Pijar dalam berbagai pilihan Tegangan listrik yaitu Tegangan listrik yang berkisar dari 1,5V hingga 300V. Lampu Pijar yang dapat bekerja pada Arus DC maupun Arus AC ini banyak digunakan di Lampu Penerang Jalan, Lampu Rumah dan Kantor, Lampu Mobil, Lampu Flash dan juga Lampu Dekorasi. Pada umumnya Lampu Pijar hanya dapat bertahan sekitar 1000 jam dan memerlukan Energi listrik yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis-jenis lampu lainnya. Lampu Halogen juga termasuk dalam kategori jenis Lampu Pijar (*Incandescent lamp*).



Gambar 2.15 Foto Lampu Pijar (*Incandescent Lamp*)

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2015/01/Lampu-Pijar-Incandescent-lamp.jpg> diakses 23 April 2015)

- Lampu Lucutan Gas (*Gas-discharge Lamp*)

Gas-discharge Lamp atau Lampu Lucutan Gas adalah Lampu Listrik yang dapat menghasilkan cahaya dengan mengirimkan lucutan Elektris melalui gas yang terionisasi. Gas-gas yang digunakan adalah gas mulia seperti argon, neon, kripton dan xenon. Gas-discharge Lamp ini juga memakai bahan-bahan tambahan seperti Merkuri, Natrium dan Halida logam. Lampu jenis ini diantaranya adalah lampu Fluorescent, Lampu Neon, Lampu Xenon Arc dan Mercury Vapor Lamp.

Lampu jenis *Gas-discharge Lamp* yang paling sering kita temukan tentunya adalah Lampu Fluorescent yang dipergunakan sebagai lampu penerang di rumah maupun kantor. Daya tahan lampu Fluorescent adalah sekitar 10.000 jam atau 10 kali lipat lebih tahan daripada Lampu Pijar. Lampu Fluorescent juga lebih hemat Energi jika dibandingkan dengan Lampu Pijar.



Gambar 2.16 Foto Lampu Lucutan Gas (Gas-discharge Lamp)

(Sumber : <http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2015/01/Lampu-Lucutan-Gas-Gas-discharge-Lamp.jpg> diakses 23 April 2015)

- Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

Lampu LED adalah Lampu listrik yang menggunakan komponen elektronika LED sebagai sumber cahayanya. LED adalah Dioda yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan Tegangan maju. Lampu listrik jenis LED ini memiliki banyak kelebihan seperti lebih hemat energi, lebih tahan lama dan tidak mengandung bahan berbahaya (contohnya Merkuri). Namun Harga Lampu LED lebih mahal jika dibanding dengan Lampu Fluorescent dan Lampu Pijar sehingga penggunaannya masih sangat terbatas. Lampu LED memiliki daya tahan hingga 25.000 jam atau 2,5 kali lipat lebih tahan lama dari Lampu *Fluorescent*. Jika dibanding dengan Lampu Pijar, Lampu LED lebih tahan lama hingga 25 kali lipat daripada lampu pijar.



Gambar 2.17 Foto Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

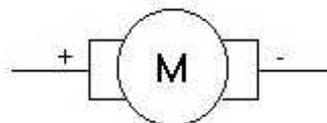
(Sumber: <http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2015/01/Lampu-LED-.jpg>
diakses 23 April 2015)

2.8 Motor DC (*Direct Current*)

2.8.1 Definisi Motor DC (*Direct Current*)

Motor DC (*Direct Current*) adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar).

Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung (*direct-undirectional*). Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar.



Gambar 2.18. Simbol MotorDC

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/05/Simbol-Motor-DC.jpg>
pada 23 April 2015)

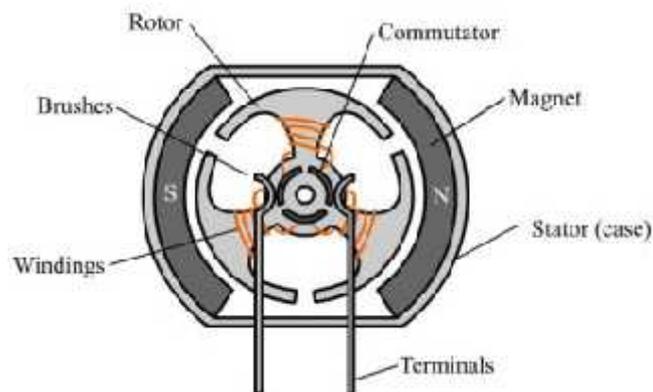
2.8.2. Bagian atau Komponen Utama Motor DC (*Direct Current*)

Ada beberapa bagian atau komponen utama motor dc dapat dilihat pada gambar 2.19, yaitu sebagai berikut :

- Kutub medan : Motor DC (*Direct Current*) sederhana memiliki dua kutub medan, kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk

motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

- **Current Elektromagnet atau dinamo** : Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
- **Commutator** : Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.19 Motor DC (Direct Current)

(Sumber : Elektronika Dasar (2013:2))

2.9 Modul Sensor MQ-5

2.9.1 Pengertian Modul Sensor MQ-5

Sensor MQ-5 adalah sensor *universal* yang mampu mendeteksi berbagai jenis gas seperti 34lcohol₃₄ (H₂), karbonmonoksida (CO), metana (CH₄), etanol (CH₃CH₂OH), 34lcohol (C₃H₈), 34lcoho (C₄H₁₀), dan gas hidrokarbon lainnya.

Sensor ini memang tidak sesensitif sensor gas lainnya (misalnya: untuk mendeteksi LPG yang utamanya terdiri atas 34lcohol dan 34lcoho, MQ-6 lebih 34lcohol_{34e}. Untuk gas metana dan gas alam, MQ-4 lebih 34lcohol_{34e}. Untuk mendeteksi 34lcohol paling baik menggunakan MQ-3. Sebagai pendeteksi asap, gunakan MQ-2), namun kelebihanannya adalah sifatnya yang universal yang mampu mendeteksi tipe gas yang lebih luas.



Gambar 2.20 Modul sensor MQ-5

(Sumber: http://i00.i.aliimg.com/wsphoto/v1/2041897788_1/Waveshare-MQ-5-font-b-Natural-b-font-font-b-Gas-b-font-font-b-Sensor.jpg diakses pada 26 April 2015)

Spesifikasi Modul Sensor MQ-5

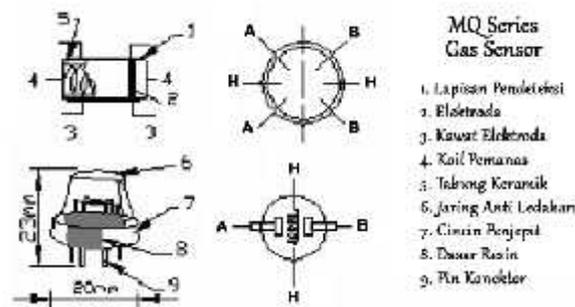
- *Power supply needs: 5V*
- *Interface type: Analog*
- *Pin Definition: 1-Output 2-GND 3-VCC*
- *High sensitivity to LPG, natural gas, town gas*
- *Small sensitivity to alcohol, smoke*
- *Fast response*
- *Stable and long life*
- *Simple drive circuit*
- *Size: 40x20mm*

2.9.2 Cara Kerja Modul Sensor MQ-5

Sensor ini terdiri lapisan semikonduktor logam oksida yang terbentuk diatas sebuah substrat alumina pada sebuah *sensing chip* bersama dengan sebuah pemanas yang terintegrasi. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan resistansinya terhadap gas-gas tertentu termasuk asap.

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

Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas tersebut maka resistansi elektrik sensor tersebut akan menurun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh output sensor akan semakin besar. Selain itu sensor ini juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kombinasi udara luar agar sensor dapat bekerja kembali secara efektif. Secara umum struktur dari sensor MQ-5 seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.21 struktur modul sensor MQ-5

(Sumber: <http://www.vcc2gnd.com/p/mq-series-gas-sensor.html>
diakses pada 26 April 2015)

2.10 Modul GSM SIM900A

Modul komunikasi GSM/GPRS ini menggunakan core IC SIM900A yang sangat populer di kalangan praktisi elektronika di Indonesia. Modul ini mendukung komunikasi *dual band* pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia. Baud rate yang dikonfigurasi yaitu dari 9600-115200 melalui *AT-Command*. Pada *power supply* yang terintegrasi telah diatur untuk memungkinkan pengguna bisa menghubungkan berbagai sumber dengan jarak yang jauh. Menggunakan modem ini, pengguna dapat menerima SMS *AT-Command* yang sederhana.



Gambar 2.22 Foto Modul GSM SIM900A

(Sumber: <http://www.vcc2gnd.com/2014/02/sim900a-gsmgprs-module-breakout-board.html>
diakses 26 April 2015)

Karakteristik Modul GSM SIM900A

- *Dual band GSM/GPRS 900/1800MHz.*
- *Configurable baud rate.*
- *SIM card holder.*
- *Built in network status LED.*
- *Inbuilt powerful TCP/IP protocol stack for internet data transfer over GPRS.* (Sumber : <http://forum.researchdesignlab.com/datasheet/SIM900A>)

2.11 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Pada gambar 2.23 menunjukkan bentuk dari LCD 16x2.

Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.

- d. Dapat dialamat dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.



Gambar 2.23 Bentuk Fisik LCD 16 x 2

(Sumber: Andriyanan, Dasar teori LCD :2015)

\Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengaturkontras
4	“RS” Instruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

2.11.1 Cara Kerja LCD Secara Umum

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table deskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah *parallel bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 *nibble data* dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa *clock* EN setiap



nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi *low* “0”, data yang dikirim ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dan lain – lain). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan di layar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu *Get LCD* status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung *mode* yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara *parallel* baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi *interface* LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting. Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroller dan LCD. Jika bit ini di set (RS = 1), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset (RS = 0), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca. _