

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa skripsi dan jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Rujukan penelitian pertama yaitu skripsi Heri Sarfanto mahasiswa Universitas PGRI Yogyakarta pada tahun 2016 dengan judul Kamera Pengawas Menggunakan Ponsel dengan Manajemen Berbasis Android, yang menjelaskan penulis membuat aplikasi kamera pengawas untuk *mobile device* dengan *platform* android yang memiliki kemampuan mengakses hasil pemantauan melalui kamera berbasis IP (*Internet Protocol*), *IP Camera* dihubungkan ke komputer server kemudian handphone mengakses *IP address* komputer server untuk mendapatkan hasil tangkapan *IP Camera*. Akses dapat dilakukan secara online menggunakan koneksi internet sehingga akan memudahkan penggunaannya untuk melakukan monitoring dari jarak jauh (Sarfanto,2016).

Selanjutnya rujukan penelitian kedua yaitu Jurnal Media Informasi Oscar Ade dan Yesi Mardiana mahasiswa Universitas Dahasen Bengkulu pada tahun 2018 dengan judul Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV berbasis Arduino menggunakan *Smartphone Android*, yang menjelaskan bahwa *smartphone android* digunakan untuk *monitoring* rekaman CCTV yang memanfaatkan teknologi komunikasi nirkabel yaitu modul *bluetooth*. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sebagai sistem kendalinya dan motor servo untuk pengendali CCTV (Astra dan Mardiana,2018).

Terakhir rujukan penelitian ketiga yaitu Jurnal Manajemen Informatika Ramadhani Juwita dan Aditya Prapanca mahasiswa Universitas Negeri Surabaya pada tahun 2018 dengan judul *Monitoring Keamanan Rumah dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui Web*, yang menjelaskan bahwa perancangan ini menggunakan mikrokontroler ATMega2560 sebagai sistem kendalinya. Sistem kerjanya yaitu saat manusia terdeteksi dalam ruangan oleh sensor PIR, *webcam* akan menangkap gambar dan menyimpan pada web server ini menggunakan modul *wifi* NodeMCU. Untuk *monitoring* dapat melalui *website* (Apsari dan Prapanca,2018).

Sedangkan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu membuat Pengendali CCTV Menggunakan *smartphone android* Berbasis Mikrokontroler ATMega328. Dalam sistem ini *Smartphone* dijadikan sebagai *monitoring Ruang Laboratorium Jurusan Teknik Komputer* yang terekam oleh CCTV. CCTV yang digunakan penulis menggunakan DVR yang bisa merekam dalam jangka waktu panjang yaitu beberapa bulan berdasarkan kapasitas hardisknya. Dalam pembuatan ini juga CCTV dapat digerakan melalui aplikasi android karena CCTV akan dipasang dengan motor servo dan dikendalikan oleh Mikrokontroler ATMega328.

2.2. Monitoring

Monitoring Sebagai suatu proses mengukur, mencatat, mengumpulkan, memproses dan mengkomsumsikan informasi untuk membantu pengambilan keputusan manajemen program/proyek (Wasisaputra, 2016:3).

Monitoring adalah suatu bagian integral dari siklus manajemen dimana di didalamnya dilakukan pengecekan dan pencatat kondisi dan situasi proyek serta faktor-faktor luar yang mempengaruhi perencanaan dan pelaksanaan kegiatan sehingga secara dini dapat diketahui apakah kegiatan telah dilaksanakan, input telah disalurkan sesuai jumlah, kualitas dan waktu penyalurannya, serta digunakan sebagaimana mestinya; *output* telah tercapai; dan tindakan-tindakan yang diperlukan telah diambil sesuai dengan rencana.

Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu,

pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berajalan. Dalam hal ini, *monitoring* digunakan melalui personal komputer laptop, Fungsi *monitoring* disini adalah untuk mengawasi kondisi laboratorium.

2.3. Sistem Kendali

Menurut Cahyadi (2015:6-8).Sistem kendali adalah suatu sistem yang keluaran sistemnya dikendalikan pada suatu nilai tertentu atau untuk mengubah beberapa ketentuan yang telah ditetapkan oleh masukan ke sistem. Sebagai contoh adalah sebuah kendali suhu pada sistem pusat pemanasan di sebuah rumah, mempunyai masukan dari thermostat atau panel kendali yang telah ditentukan suhunya dan menghasilkan keluaran berupa suhu aktual. Suhu ini diatur dengan sistem kendali sehingga sesuai dengan nilai yang ditentukan oleh masukan pada sistem. Secara umum sistem kendali dapat dibagi menjadi 2 jenis, seperti dijelaskan dibawah ini.

2.3.1. Sistem Kendali Kalang Terbuka (*Open loop*)

Kalang terbuka atau *open loop* merupakan sebuah sistem yang tidak dapat mengubah dirinya sendiri terhadap perubahan situasi yang ada. Dengan kata lain, sistem kendali kalang terbuka tidak dapat digunakan sebagai perbandingan umpan balik dengan masukan. Hal ini disebabkan karena tidak adanya umpan balik (*feedback*) pada sebuah sistem kalang terbuka. Sistem ini masih membutuhkan manusia yang bekerja sebagai operator.

Pada sistem kalang terbuka masukan dikendalikan oleh manusia sebagai operator, dan perubahan kondisi lingkungan tidak akan langsung direspon oleh sistem, melainkan dikendalikan oleh manusia. Contoh dari sistem kendali kalang terbuka adalah kipas angin, dimana kuatnya putaran motor dikendalikan oleh manusia.

2.3.2. Sistem Kendali Kalang Tertutup (*Close loop*)

Sistem kendali kalang tertutup merupakan sebuah sistem kontrol yang nilai keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan. Pada rangkaian *loop* tertutup sinyal *error* yang merupakan selisih antara sinyal masukan dengan sinyal umpanbalik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendali (*controller*). Umpan balik ini dilakukan untuk memperbaiki nilai keluaran (*output*) sistem agar semakin mendekati nilai yang diinginkan.

Keuntungan dari sistem kalang tertutup ini adalah adanya pemanfaatan nilai umpan balik yang dapat membuat respon sistem kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Contoh dari sistem kendali kalang tertutup adalah pengatur suhu ruangan menggunakan *Air Conditioning* (AC) dengan cara membandingkan suhu ruangan sebenarnya dengan nilai suhu yang dikehendaki, dan dengan cara meningkatkan kinerja AC suhu ruangan menjadi seperti yang diinginkan

2.4. CCTV (*Closed Circuit Television*)

Menurut Sumajouw (2015:45), CCTV (*Closed Circuit Television*) merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal ke layar monitor di suatu ruang atau tempat tertentu. Hal tersebut memiliki tujuan untuk dapat memantau situasi dan kondisi tempat tertentu. Pada umumnya CCTV seringkali digunakan untuk mengawasi area *public*. Awalnya gambar dari kamera CCTV hanya dikirim melalui kabel ke sebuah ruang monitor tertentu dan dibutuhkan pengawasan secara langsung oleh operator/petugas keamanan dengan resolusi gambar yang masih rendah. Namun seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat seperti saat ini, banyak kamera CCTV yang telah menggunakan sistem teknologi yang modern. Sistem kamera CCTV digital saat ini dapat dioperasikan maupun dikontrol melalui *Personal Computer* atau telephone genggam, serta dapat dimonitor dari mana saja dan kapan saja selama ada komunikasi dengan internet maupun akses GPRS. CCTV dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 CCTV (*Closed Circuit Television*)

Keberhasilan sistem CCTV ditentukan oleh kualitas elemen-elemen yang mendukung sistem tersebut diantaranya adalah:

1. Kamera: Berdasarkan kategori bentuk terbagi menjadi dua macam yaitu *fixed camera* (Posisi kamera tidak bisa berubah ubah) dan *PTZ (Pan Tilt Zoom) camera* (Posisi kamera dapat berubah dan dapat di zoom)
2. Media Transmisi: Media transmisi dari CCTV menggunakan kabel koaksial atau UTP sedangkan *wireless* menggunakan *aces point* berupa *router*.
3. Monitor: menampilkan objek yang ditangkap oleh kamera.
4. Aplikasi piranti lunak: suatu aplikasi yang dapat mengontrol CCTV dari suatu tempat dan dapat diintegrasikan dengan server penyimpanan video.
5. Media Penyimpanan: *DVR (Digital Video Recorder)* atau hardisk.

Menurut Hadiwijaya (2014:1) CCTV (*Closed Circuit Television*) adalah suatu alat yang dapat mengirimkan informasi video transmisi melalui kelokasi tertentu yang dipasang di suatu tempat seperti dalam ruangan yang ingin dapat dilihat secara *real time*, pada umumnya fungsi dari CCTV adalah sebagai pemantau baik pada bidang keamanan ataupun *industry*. Kebutuhan manusia akan sistem pemantauan terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih. Perangkat kamera pun beralih dari kamera yang menggunakan kabel kamera analog menuju kamera nirkabel (*wireless*) yaitu *webcam*. Kelebihan kamera *webcam* ini sistem mampu memantau kondisi ruangan dari jarak jauh selain dapat merekam video secara manual dan dapat dikembangkan dengan fitur dapat mendeteksi adanya suatu gerakan.

2.5. *Digital Video Recorder (DVR)*

Menurut (Aroni, dkk, 2015), DVR (*Digital Video Recorder*) adalah system yang digunakan oleh kamera CCTV untuk merekam semua gambar yang di kirim oleh kamera dalam sistem ini banyak fitur yang bisa kita manfaatkan untuk pelengkap keamanan, salah satunya adalah merekam semua kejadian dan hasil rekaman ini yang biasa digunakan di dalam peradilan untuk membuktikan suatu kejadian dalam sebuah sistem kamera, jumlah dan kualitas rekaman akan ditentukan oleh DVR. DVR dapat dilihat seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Digital Video Recorder (DVR)

Adapun beberapa kelebihan DVR dalam pengaplikasiannya terhadap CCTV yakni:

1. DVR lebih stabil. Hal ini dikarenakan DVR dirancang khusus didalam satu *circuit board* dan dapat ditambah dengan hardisk sebagai media penyimpanan data.
2. DVR membutuhkan daya yang lebih sedikit dari pada *PC Based System*. Di Era yang harus hemat listrik ini, setidaknya faktor ini juga bisa dijadikan pertimbangan tentang sistem CCTV mana yang akan digunakan.
3. Pengoperasian DVR lebih simpel (sederhana).
4. Pengoperasiannya dapat dilakukan dengan merekam kejadian 24 jam full.

2.6. *Smartphone*

Menurut Desmira (2016), *Software* Aplikasi pada telepon seluler pintar dikembangkan oleh operator dari *device* itu sendiri ataupun pihak ketiga yang ikut mengembangkan untuk kepentingan komersial. *Smartphone* adalah sebuah *device*

yang memungkinkan untuk melakukan komunikasi (seperti menelepon atau sms) juga di dalamnya terdapat fungsi PDA (*Personal Digital Assistant*) dan berkemampuan seperti layaknya komputer. Sistem operasi yang digunakan pada telepon seluler pintar berbeda - beda tetapi yang paling banyak digunakan saat ini adalah sistem operasi yang berbasis.

Menurut Oscar Ade Astra dan yesi Mardiana (2018), *Smartphone* atau ponsel cerdas merupakan kombinasi pada PDA dan ponsel, namun lebih berfokus pada bagian ponsel. *smartphone* ini mengintegrasikan kemampuan ponsel dengan fitur komputer – PDA. *Smartphone* mampu menyimpan informasi, e-mail, dan instalasi program, seperti menggunakan *mobile phone* dalam satu *device*.

2.7. Android

Menurut Suci Rahmawati (2015), Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau Google Mail Services (GSM) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai Open Handset Distribution (OHD).

Pada saat ini kebanyakan vendor-vendor *smartphone* sudah memproduksi *smartphone* berbasis android, antara lain HTC, Motorola, Samsung, LG, Sony Ericsson, Acer, Nexus, Nexian, IMO, dan masih banyak lagi vendor *smartphone* di dunia yang memproduksi android. Hal ini karena android itu adalah sistem operasi yang open source sehingga bebas didistribusikan dan dipakai oleh vendor manapun.

Pesatnya pertumbuhan android selain faktor yang disebutkan sebelumnya adalah karena android itu sendiri adalah *platform* yang sangat lengkap baik sistem operasinya, aplikasi dan *Tool* Pengembangan, Market aplikasi android serta dukungan yang sangat tinggi dari komunitas open source di dunia, sehingga android terus berkembang pesat baik dari segi teknologi maupun dari segi jumlah device yang ada di dunia.

Keuntungan utama dari android adalah adanya pendekatan aplikasi secara terpadu. Pengembang hanya berkonsentrasi pada aplikasi saja, aplikasi tersebut bisa

berjalan pada beberapa perangkat yang berbeda selama masih ditenagai oleh android (pengembang tidak perlu mempertimbangkan kebutuhan jenis perangkatnya).

Android tersedia secara *open source* bagi manufaktur perangkat keras untuk memodifikasinya sesuai kebutuhan. Meskipun konfigurasi perangkat android tidak sama antara satu perangkat dengan perangkat lainnya, namun android sendiri mendukung fitur-fitur berikut ini :

1. Penyimpanan (*Storage*) : menggunakan SQLite yang merupakan *database relational* yang ringan untuk menyimpan data.
2. Koneksi (*Connectivity*) : mendukung GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, *bluetooth* (termasuk A2DP dan AVRCP), WiFi, LTE, dan WiMAX.
3. Pesan (*Messaging*) : mendukung SMS dan MMS.
4. *Web Browser* : menggunakan *open source WebKit* termasuk di dalamnya *engine Chrome V8 JavaScript*.
5. Media : media yang didukung antara lain H.263, H.264 (3GP atau MP4 *container*), MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB (3GP *container*), AAC, HE-AAC (MP4 atau 3GP *container*), MP3, MIDI, Ogg Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF, dan BMP.
6. *Hardware* : terdapat *accelerometer sensor, camera, digital compass, proximity sensor*, dan GPS.
7. *Multi-touch* : mendukung layar *multi-touch*.
8. *Multi-tasking* : mendukung aplikasi *multi-tasking*
9. Dukungan *Flash* : Android 2.3 mendukung *flash 10.1*.

2.8. Arduino UNO

Menurut Kadir (2016:1), Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan melakukan pembuatan *prototype* suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat.

Arduino berbasis mikrokontroler yang dikeluarkan oleh perusahaan Atmel contohnya Arduino UNO yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Perlu diketahui, pada saat ini istilah Arduino UNO seperti pada gambar 2.3 digunakan

untuk produk yang dikeluarkan di Amerika Serikat, sedangkan Genuino UNO digunakan untuk produk yang dipasarkan di luar Amerika Serikat. Namun, untuk penyederhanaan disebut Arduino atau Arduino UNO. Dari sisi perangkat lunak, Arduino IDE adalah *tool* yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di Arduino), mengompilasinya, dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino.

Papan Arduino UNO bekerja dengan tegangan masukan 7-12 Volt. Adapun tegangan kerja yang digunakan adalah 5 Volt. Papan ini mengandung 14 *pin digital* dan 6 di antara *pin* tersebut dapat bertindak sebagai *pin* PWM (*Pulse Width Modulation*), yang memungkinkan untuk mendapatkan isyarat *analog* di *pin digital*. PWM berguna misalnya untuk meredupkan LED atau mengatur kecepatan putar motor. Papan ini juga menyediakan 6 *pin analog*.

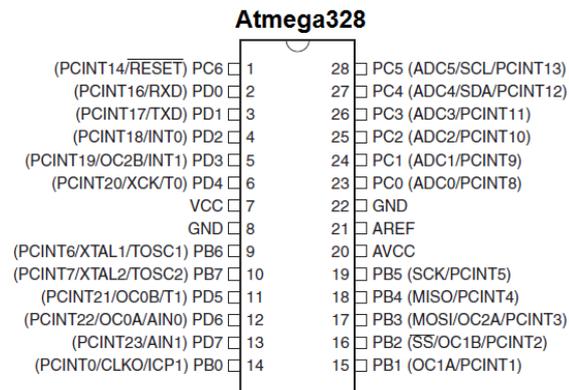


Gambar 2.3. Board Arduino UNO

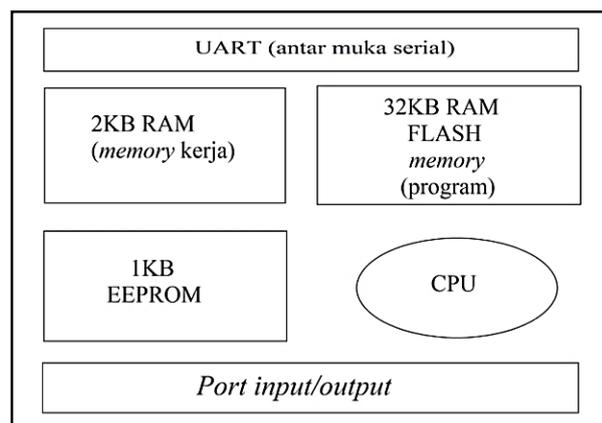
2.9. Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa *type* mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran *memory*, banyaknya GPIO (*pin input/output*), *peripheral* (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi *memory* dan *peripheral* lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan *peripheral relative* sama dengan ATmega8535,

ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas (S. Wicaksono, 2017). Pin *chip* ATMega328 dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Pin Chip ATMega328



Gambar 2.5. Arsitektur ATMega 328

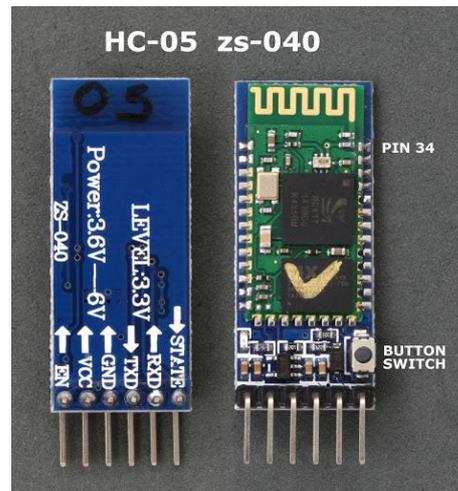
Menurut Yuwono Martta Dinata (2016:8), Arsitektur Atmega328 memiliki beberapa bagian seperti gambar 2.5 dan adapun keterangannya sebagai berikut.

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antarmuka yang digunakan untuk komunikasi serial, seperti pada RS-232, RS-422, dan RS-485.
2. 2 KB RAM pada *memory kerja* bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
3. 32 KB ROM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, *flash memory* juga menyimpan *bootloader*.

4. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
5. 1 KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
6. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap intruksi dari program.
7. *Port input/output* (I/O), *pin* untuk menerima data (*input*) *digital* atau *analog*, dan mengeluarkan data (*output*) *digital* atau *analog*.

2.10. Bluetooth HC-05

Menurut Afif Yumnaa Tindaon (2017:5), Bluetooth adalah protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti pada laptop, HP, dan lain-lain. Salah satu hasil contoh modul Bluetooth yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. Modul Bluetooth HC-05 merupakan modul Bluetooth yang bisa menjadi slave ataupun master, hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan pairing ke perangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan pairing ke module Bluetooth HC-05. Untuk mengeset perangkat Bluetooth dibutuhkan perintah-perintah AT Command yang mana perintah AT Command tersebut akan di respon oleh perangkat Bluetooth jika modul Bluetooth tidak dalam keadaan terkoneksi dengan perangkat lain. Pada gambar 2.6 berikut ini adalah gambar modul HC-05 beserta keterangan pinoutnya.



Gambar 2.6. Modul Bluetooth HC-05

Keterangan pinout di atas adalah sebagai berikut:

1. EN fungsinya untuk mengaktifkan mode AT Command Setup pada modul HC-05. Jika pin ini ditekan sambil ditahan sebelum memberikan tegangan ke modul HC05, maka modul akan mengaktifkan mode AT Command Setup. Secara default, modul HC-05 aktif dalam mode Data
2. Vcc adalah pin yang berfungsi sebagai input tegangan. Hubungkan pin ini dengan sumber tegangan 5V.
3. GND adalah pin yang berfungsi sebagai ground. Hubungkan pin ini dengan ground pada sumber tegangan.
4. TX adalah pin yang berfungsi untuk mengirimkan data dari modul ke perangkat lain (mikrokontroler). Tegangan sinyal pada pin ini adalah 3.3V sehingga dapat langsung dihubungkan dengan pin RX pada arduino karena tegangan sinyal 3.3V dianggap sebagai sinyal bernilai HIGH pada arduino.
5. RX adalah pin yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul HC05. Tegangan sinyal pada pin sama dengan tegangan sinyal pada pin TX, yaitu 3.3V. Untuk keamanan, sebaiknya gunakan pembagi tegangan jika menghubungkan pin ini dengan mikrokontroler yang bekerja pada tegangan 5V. Pembagi tegangan tersebut menggunakan 2 buah resistor. Resistor yang digunakan sebagai pembagi tegangan pada tutorial ini adalah 1K ohm dan 2K ohm. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada bagian implementasi koneksi antara modul HC-05 dan mikrokontroler.

6. STATE adalah pin yang berfungsi untuk memberikan informasi apakah modul terhubung atau tidak dengan perangkat lain.

Seperti dijelaskan di atas, modul HC-05 memiliki dua mode kerja yaitu mode AT Command dan mode Data. Modul HC-05 menggunakan mode Data secara default. Berikut ini adalah keterangan untuk kedua mode tersebut:

1. AT Command. Pada mode ini, modul HC-05 akan menerima instruksi berupa perintah AT Command. Mode ini dapat digunakan untuk mengatur konfigurasi modul HC05. Perintah AT Command yang dikirimkan ke modul HC-05 menggunakan huruf kapital dan diakhiri dengan karakter CRLF (`\r\n` atau `0x0d0x0a` dalam heksadesimal).
2. Mode Data. Pada mode ini, modul HC-05 dapat terhubung dengan perangkat bluetooth lain dan mengirimkan serta menerima data melalui pin TX dan RX. Konfigurasi koneksi serial pada mode ini menggunakan baudrate: 9600 bps, data: 8 bit, stop bits: 1 bit, parity: None, handshake: None. Adapun password default untuk terhubung dengan modul HC-05 pada mode Data adalah 0000 atau 1234.

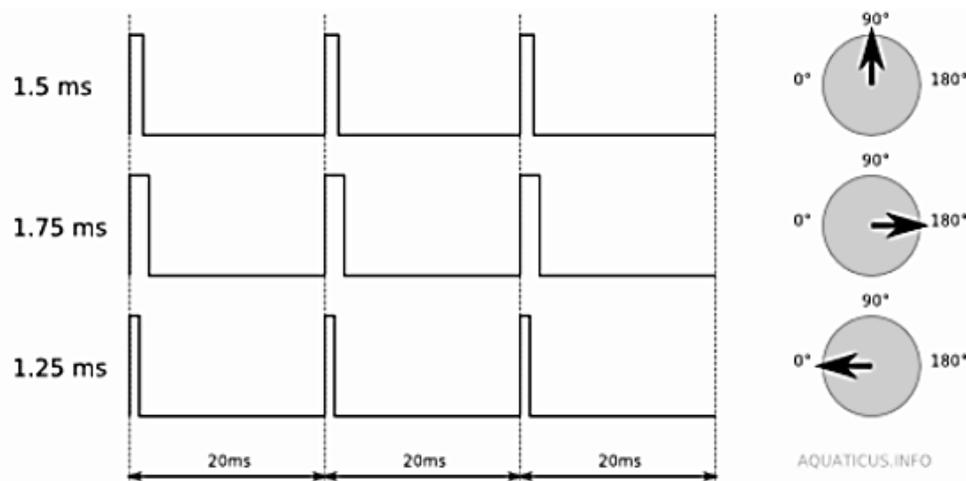
2.11. Motor Servo



Gambar 2.7 Motor Servo

Menurut Giant dkk (2015:72), Motor servo adalah motor servo yang dilengkapi dengan sistem kontrol. Sistem kontrol ini akan memberikan umpan balik

posisi perputaran motor dari 0 sampai 180 derajat. Disamping itu motor ini juga memiliki torsi relatif cukup kuat. Seperti pada gambar 2.7. Sistem pengkabelan motor servo terdiri atas 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan Kontrol (PWM= *Pulse Width Modulation*). Pemberian PWM pada motor servo akan membuat servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi). Prinsip utama dari pengendalian motor servo adalah pemberian nilai PWM pada kontrolnya. Frekuensi PWM yang digunakan pada pengontrol motor servo selalu 50 Hz sehingga pulsa dihasilkan setiap 20 ms. Lebar pulsa akan menentukan posisi servo yang dikehendaki. Pemberian lebar pulsa 1,5 ms akan membuat motor servo berputar ke posisi netral (90 derajat), lebar pulsa 1,75 ms akan membuat motor servo berputar 1 derajat mendekati posisi 180 derajat, dan dengan lebar pulsa 1,25 ms motor servo akan bergerak ke posisi 0 derajat. Gambar 2.8 berikut memperlihatkan hubungan antara lebar pulsa PWM dengan arah putaran motor servo.



Gambar 2.8 Hubungan Lebar Pulsa PWM dengan Arah Putaran Motor Servo

Motor servo biasanya digunakan untuk robot berkaki, ber lengan atau sebagai *actuator* pada mobile robot. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC, beberapa gear, sebuah potensiometer, sebuah *output shaft* dan sebuah rangkaian *control* elektronik. Motor servo dikemas dalam bentuk segi empat dengan sebuah *output shaft* motor dan konektor dengan 3 kabel yaitu *ground*, *power* dan *control*.

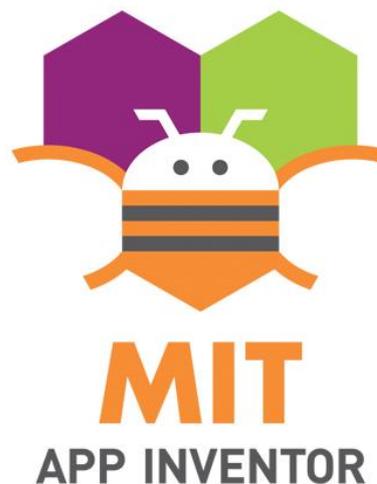
2.12. App Inventor

Andi Syofian (2016:46-47) Sebuah aplikasi web *OpenSource* yang awal mulanya dikembangkan oleh google, akan tetapi saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Universitas yang bergerak di bidang teknologi yang diakui oleh dunia.

Pada awalnya App Inventor memiliki versi *online*, namun sekarang App Inventor ini telah memiliki versi *offline* yang memungkinkan anda tidak mempunyai koneksi internet dapat membuat aplikasi dengan menggunakan versi *offline* dari App Inventor.

App Inventor ini memungkinkan pengguna baru untuk memungkinkan pengguna baru untuk menciptakan aplikasi-aplikasi sistem operasi android. Anda tidak memiliki keahlian programing, sehingga anda dapat membuat aplikasi tanpa menggunakan kode satupun.

App Inventor didesain dengan menggunakan antarmuka grafis, yang memungkinkan pengguna melihat, menggunakan, menyusun dan meng *drag-drop* “*blok*” yang merupakan simbol-simbol perintah dan fungsi *event handler* tertentu dalam membuat aplikasi dan secara sederhana anda dapat memanggilnya tanpa menuliskan kode program - *code less*.



Gambar 2.9 Aplikasi App Inventor

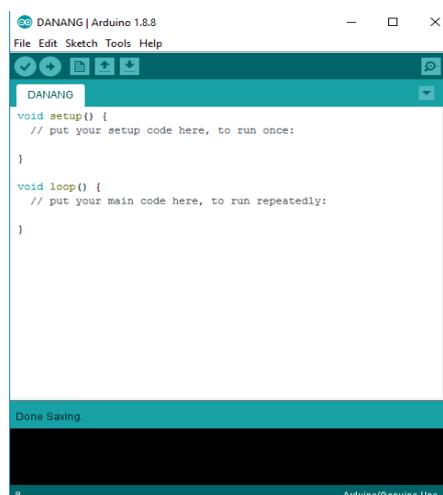
2.13. *Web Browser*

Menurut Lely Suryani (2014:1-2). *Web Browser* adalah suatu program atau software yang digunakan untuk menjelajahi internet atau untuk mencari informasi dari suatu web yang tersimpan didalam komputer. Dengan menggunakan *web browser*, para pengguna internet dapat mengakses berbagai informasi yang terdapat di internet dengan mudah.

Web Browser disebut juga sebagai perambah atau peramban, adalah perangkat lunak yang berfungsi menampilkan dan melakukan interaksi dengan dokumen-dokumen yang disediakan oleh server web. Di internet sebenarnya banyak beterbaran macam-macam *Web Browser*. Beberapa contoh *Web Browser* diantaranya Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera, dll. Fungsi *Web Browser* adalah untuk menampilkan dan melakukan interaksi dengan dokumen-dokumen yang disediakan oleh web server.

2.14. *Integrated Development Environment (IDE) Arduino*

Menurut Aan Darmawan dan Heri (2015:31-38), *software IDE Arduino* adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform Wiring*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, *hardware* menggunakan *processor Atmel AVR* dan *software* memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap.



Gambar 2.10. IDE Arduino

Interface Software IDE Arduino dapat dilihat pada gambar 2.9. Beberapa menu yang ada pada *Software IDE Arduino* sebagai berikut:

1) Menu *File*

Tabel 2.1. Sub Menu pada Menu *File*

Nama Sub Menu	Keterangan
<i>New</i>	Membuat <i>sketch</i> * baru.
<i>Open</i>	Membuka <i>file sketch</i> yang sudah disimpan.
<i>Sketchbook</i>	Membuka <i>file sketch</i> yang pernah dibuat.
<i>Example</i>	Membuka contoh-contoh <i>file sketch</i> yang berisi berbagai macam aplikasi yang disediakan oleh arduino.
<i>Close</i>	Menutup <i>sketch</i> .
<i>Save</i>	Menyimpan <i>sketch</i> .
<i>Save as</i>	Menyimpan <i>sketch</i> dengan nama lain.
<i>Upload to I/O Board</i>	Mengunggah program ke <i>board</i> .
<i>Page Setup</i>	Mengatur ukuran halaman pada pencetak.
<i>Print</i>	Mencetak <i>sketch</i>
<i>Preference</i>	Mengatur <i>setting</i> IDE Arduino..
<i>Quit</i>	Keluar dari IDE Arduino.

2) Menu *Edit*

Tabel 2.2. Sub Menu pada Menu *File*

Nama Sub Menu	Keterangan
<i>Undo/Redo</i>	Mengembalikan perubahan, langkah mundur dengan <i>Undo</i> atau maju dengan <i>Redo</i> .
<i>Cut</i>	Meremove teks yang terpilih pada editor dan menempatkan teks tersebut pada <i>clipboard</i> .
<i>Copy</i>	Menduplikasi teks yang terpilih kedalam editor dan menempatkan teks tersebut pada <i>clipboard</i>
<i>Copy for Forum</i>	Melakukan <i>copy</i> kode dari editor dan melakukan <i>formatting</i> agar sesuai untuk ditampilkan

	dalam forum, sehingga kode tersebut bisa digunakan sebagai bahan diskusi dalam forum
<i>Copy as HTML</i>	Menduplikasi teks yang terpilih kedalam editor dan menempatkan teks tersebut pada <i>clipboard</i> dalam bentuk atau format HTML.
<i>Paste</i>	Menyalin data yang terdapat pada <i>clipboard</i> , kedalam editor.
<i>Select All</i>	Untuk melakukan pemilihan teks atau kode dalam halaman editor.
<i>Comment/Uncomment</i>	Memberikan atau menghilangkan tanda // pada kode atau teks, dimana tanda tersebut menjadikan suatu baris kode sebagai komen dan tidak disertakan pada tahap kompilasi.
<i>Increase/Decrease Indent</i>	Untuk mengurangi atau menambahkan indentasi pada baris kode tertentu. Indentasi adalah "tab".
<i>Find</i>	Memanggil jendela window <i>find and replace</i> , dimana dapat menggunakannya untuk menemukan variabel atau kata tertentu dalam program atau menemukan serta menggantikan kata tersebut dengan kata lain.
<i>Find Next</i>	Menemukan kata setelahnya dari kata pertama yang berhasil ditemukan.
<i>Find Previous</i>	Menemukan kata sebelumnya dari kata pertama yang berhasil ditemukan.

3) Menu *Sketch*

Tabel 2.3 Sub Menu pada Menu *Sketch*

Nama Sub Menu	Keterangan
<i>Verify/Compile</i>	Mengompilasi program.
<i>Verify/Compile</i>	Mengompilasi program..
<i>Stop</i>	Menghentikan kompilasi (apabila 'Hang')
<i>Show sketch folder</i>	Menampilkan <i>folder</i> dari <i>sketch</i> yang sedang dibuka.

<i>Import Library</i>	Mengambil <i>header library</i> dari fungsi-fungsi tambahan.
<i>Add File</i>	Menambah buka <i>file sketch</i> pada jendela yang sama.

4) Menu *Tools*

Tabel 2.4. Sub Menu pada Menu *Tools*

Nama Sub Menu	Keterangan
<i>Auto Format</i>	Mengatur <i>format sketch</i> secara otomatis.
<i>Archive Sketch</i>	Menyimpan <i>sketch</i> dalam bentuk <i>Zip file</i> (kompresi).
<i>Fix Encoding & Reload</i>	Membatalkan perubahan <i>sketch</i> dan mengambil ulang <i>sketch</i> sebelumnya yang telah disimpan.
<i>Serial Monitor</i>	Mengaktifkan jendela tampilan komunikasi serial pada komputer.
<i>Board</i>	Menentukan jenis <i>board</i> arduino yang digunakan.
<i>Serial Port</i>	Menentukan <i>port serial</i> yang digunakan untuk mengunggah program dan tersambung pada board arduino.
<i>Burn Bootloader</i>	Memasukkan <i>bootloader</i> pada mikrokontroler yang ada pada <i>board</i> arduino melalui ICSP.

5) Menu *Help*

Tabel 2.5. Sub Menu pada Menu *Help*

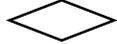
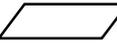
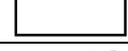
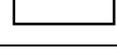
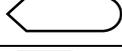
Nama Sub Menu	Keterangan
<i>Verify</i>	Untuk mengkompilasi program artinya mengkonversi program pada arduino menjadi informasi/data yang dapat dieksekusi/dibaca oleh mikrokontroler.
<i>Upload</i>	Untuk mengunggah program ke dalam <i>board</i> arduino.
<i>New</i>	Untuk membuat <i>file sketch (list program)</i> baru.
<i>Open</i>	Untuk membuka <i>file sketch</i> yang sudah pernah dibuat.
<i>Save</i>	Untuk menyimpan <i>sketch</i> yang sedang dibuat.

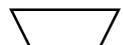
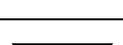
<i>Serial Monitor</i>	Untuk mengaktifkan jendela komunikasi <i>serial</i> , dan <i>transfer</i> data (kirim/terima) antara <i>board</i> arduino dan Komputer.
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.15. Flowchart

Flowchart merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan tipe operasi program yang berbeda. Sebagai *representasi* dari sebuah program, *flowchart* maupun algoritma dapat menjadi alat bantu untuk memudahkan perancangan alur urutan logika suatu program, memudahkan pelacakan sumber kesalahan program, dan alat bantu untuk menerangkan logika program (Budiutomo, 2017). Simbol *Flowchart* dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6. Simbol *Flowchart*

No.	Simbol	Nama Simbol	Keterangan
1.		<i>Alternate Process</i>	Menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan mesin yang memiliki <i>keyboard</i> .
2.		<i>Decision</i>	suatu penyelesaian kondisi dalam program.
3.		<i>Data</i>	Mewakili data <i>input</i> atau <i>output</i> .
4.		<i>Predefined Process</i>	Suatu operasi yang rinciannya di tunjukkan di tempat lain.
5.		<i>Document</i>	<i>Document input</i> dan <i>output</i> baik untuk proses manual, mekanik atau komputer.
6.		<i>Terminator</i>	Untuk menunjukkan awal dan akhir dari suatu proses.
7.		<i>Process</i>	proses dari operasi program komputer.
8.		<i>Manual Input</i>	<i>Input</i> yang menggunakan <i>online</i> keyboard.
9.		<i>Conector</i>	Penghubung ke halaman yang masih sama .
10.		<i>Off-Page Connector</i>	Penghubung ke halaman lain.
11.		<i>Display</i>	<i>Output</i> yang ditampilkan di monitor.
12.		<i>Delay</i>	Menunjukkan penundaan.

13.		<i>Preparation</i>	Memberi nilai awal suatu besaran.
14.		<i>Manual Operation</i>	Pekerjaan manual.
15.		<i>Card</i>	<i>Input</i> atau <i>output</i> yang menggunakan kartu.
16.		<i>Punch Tape</i>	<i>Input</i> atau <i>output</i> menggunakan pita kertas berlubang.
17.		<i>Merge</i>	Penggabungan atau penyimpanan beberapa proses atau informasi sebagai salah satu.
18.		<i>Dirrect Access Storage</i>	<i>Input</i> atau <i>output</i> menggunakan drum magnetik.
19.		<i>Magnetic Disk</i>	<i>Input</i> atau <i>output</i> menggunakan <i>hard disk</i> .
20.		<i>Sequential Access Storage</i>	<i>Input</i> atau <i>output</i> menggunakan pita magnetik.
21.		<i>Sort</i>	Proses pengurutan data di luar komputer.
22.		<i>Stored Data</i>	<i>Input</i> atau <i>output</i> menggunakan <i>diskette</i> .
23.		<i>Extract</i>	Proses dalam jalur paralel.
24.		<i>Arrow</i>	Menyatakan jalan atau arus suatu proses.
25.		<i>Summing Junction</i>	Untuk berkumpul beberapa cabang sebagai proses tunggal.
26.		<i>Or</i>	Proses menyimpang dalam dua proses.