

BAB II

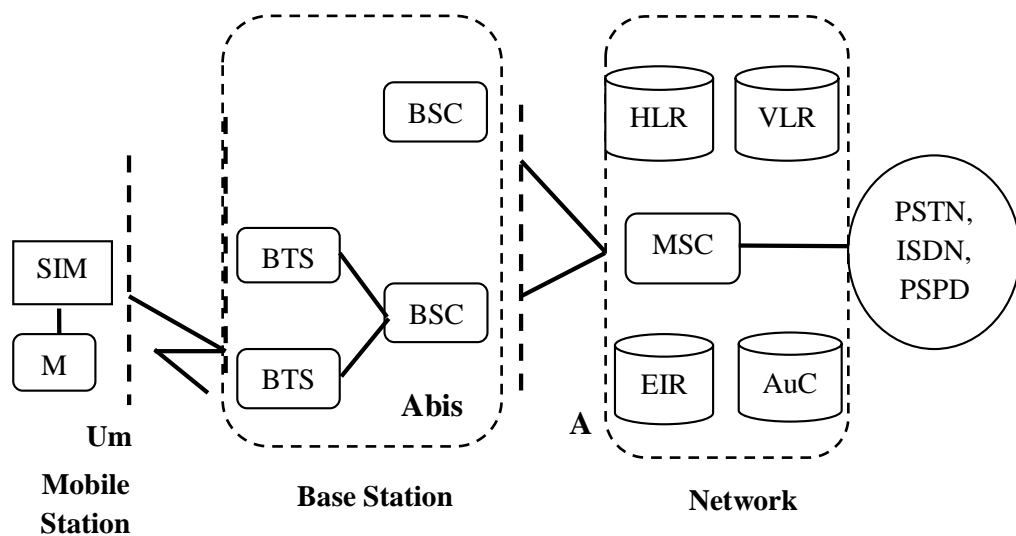
DASAR TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dasar yang menunjang Tugas Akhir yang meliputi perangkat keras maupun perangkat lunak yang digunakan seperti Arduino, Sensor Infra merah dan sensor suhu sebagai *input*, dan kipas angin sebagai *output*, *Short Message Service* (SMS) sebagai *report*, dan teori lainnya yang menunjang dalam melakukan perancangan dan pembuatan alat perancangan pendingin ruangan dengan kipas angin menggunakan jumlah orang dengan *report* SMS.

2.1 PENGENALAN SISTEM KOMUNIKASI GSM

2.1.1 Teknologi Selular GSM

Global System For mobile communication (GSM) adalah sebuah standar global untuk komunikasi selular yang bersifat digital pertama di Eropa, teknologi ini dioperasikan pada frekuensi 900 MHZ dan 1800 MHZ pada seluruh bagian Eropa dan Inggris. Dibeberapa Amerika Frekuensi 1900 MHZ. Teknologi *Global System For mobile communication* (GSM) ini banyak digunakan pada komunikasi bergerak, pengembangan ini digunakan untuk memberikan jaminan kompatibilitas selular diseluruh eropa. Gambar 2.1 dibawah merupakan gambar arsitektur GSM yang ada sekarang ini.



Gambar 2.1 Arsitektur GSM

2.1.1.1 *Radio Subsystem (RS)*

Radio Subsystem (RS) merupakan bagian system yang berinteraksi erat dengan penanganan sumber radio. *Radio Subsystem (RS)* merupakan bagian dari jaringan *Global System For mobile communication (GSM)* yang terdiri :

2.1.1.2 *Mobile Station (MS)*

Mobile Station (MS) merupakan sarana ke jaringan *Global System For Mobile communication (GSM)* yang menyediakan *interfacing* terhadap pelanggan seperti (*microphone, loudspeaker, display, dan keyboard*). Dalam *Mobile Station (MS)* terdapat *smartcard* yang disebut (*Subscriber Identification Module*) SIM. Tiap pelanggan telepon bergerak memiliki SIM *card* dan harus ada dalam (*Mobile Equipment*) ME untuk mengakses jaringan *Global System For Mobile communication (GSM)* baik digunakan untuk menerima atau melakukan panggilan.

2.1.1.3 *Base Station Sub-system (BSS)*^[1]

Mengendalikan *mobile station* atau pelanggan yang berada dibawah wilayah cakupannya. *Base Station Sub-system (BSS)* merupakan bagian dari radio selular dari jaringan *Global System For Mobile communication (GSM)*. Dalam *network Global System For Mobile communication (GSM)*, radio selular merupakan elemen utama, karena komunikasi ditransmit melalui frekuensi radio. *Base Station Sub-system (BSS)* terdiri dari dua perangkat yaitu :

1) *Base Tranceiver System (BTS)*

Base Tranceiver System (BTS) merupakan elemen dasar dari suatu system radio selular yang menyediakan kanal bagi pelanggan sebagai elemen jaringan yang melayani fungsi-fungsi antenna. Serta perangkat pemancar dan penerima yang menangani akses radio dan berinteraksi langsung dengan *Mobile Station (MS)* melalui *air interface*.

Base Tranceiver System (BTS) ini merupakan bagian yang cukup penting.

2) *Base Station Controller* (BSC)

Base Station Controller (BSC) mengendalikan beberapa *Base Tranceiver System* (BTS) serta mengatur trafik yang datang dan pergi dari *Base Station Controller* (BSC) menuju *Mobile Switching Center* (MSC) atau *Base Tranceiver System* (BTS). *Base Station Controller* (BSC) memajemen sumber radio dalam pemberian frekuensi untuk setiap *Base Tranceiver System* (BTS) dan mengatur *handover* ketika *mobile station* melewati batas antar sel. *Base Station Controller* (BSC) juga sebagai penghubung antar sejumlah *Base Tranceiver System* (BTS) dan *Network Sub-system* (NSS).

2.1.1.4 *Network Sub-system* (NSS)^[1]

Network Sub-system (NSS) berfungsi sebagai *switching* pada jaringan *Global System For Mobile communication* (GSM), mengatur jaringan sebagai *interface* antara jaringan *Global System For Mobile communication* (GSM) dengan jaringan lainnya. Komponen dari *Network Sub-system* (NSS) pada *Global System For Mobile communication* (GSM) terdiri dari :

1) *Mobile Switching Center* (MSC)

Mobile Switching Center (MSC) memiliki fungsi penting dalam *switching* komunikasi pada seluruh MS dalam MSC area. *Mobile Switching Center* (MSC) merupakan pusat penyambungan yang mengatur jalur hubungan antar *Base Station System* (BSS) atau *Mobile Switching Center* (MSC) bertugas mengatur komunikasi antar pelanggan dan *user* jaringan telekomunikasi lainnya.

2) *Home Location Register* (HLR)

Home Location Register (HLR) merupakan suatu *database* penting yang menyimpan informasi dari data pelanggan. Data yang tersimpan secara permanen dan tidak tergantung pada posisi pelanggan.

3) *Visitor Location Register (VLR)*

Visitor Location Register (VLR) yaitu informasi sementara tentang pelanggan yang dibutuhkan oleh *Mobile Switching Center (MSC)* untuk melayani kebutuhan pelanggan. *Visitor Location Register (VLR)* terintegrasi dengan *Mobile Switching Center (MSC)*. Ketika *Mobile Station (MS)* melakukan panggilan ke daerah *Mobile Switching Center (MSC)* yang baru, *Visitor Location Register (VLR)* yang terkoneksi ke *Mobile Switching Center (MSC)* tersebut meminta data tentang *Mobile Station (MS)* dari *Home Location Register (HLR)*.

4) *Authentication Center (AuC)*

Authentication Center (AuC) menyediakan parameter-parameter untuk proses enkripsi dan autentifikasi. *Authentication Center (AuC)* digunakan untuk tujuan menjamin keamanan dari setiap panggilan, melindungi system *Global System For Mobile communication (GSM)* terhadap penyalahgunaan oleh orang yang bukan pelanggan.

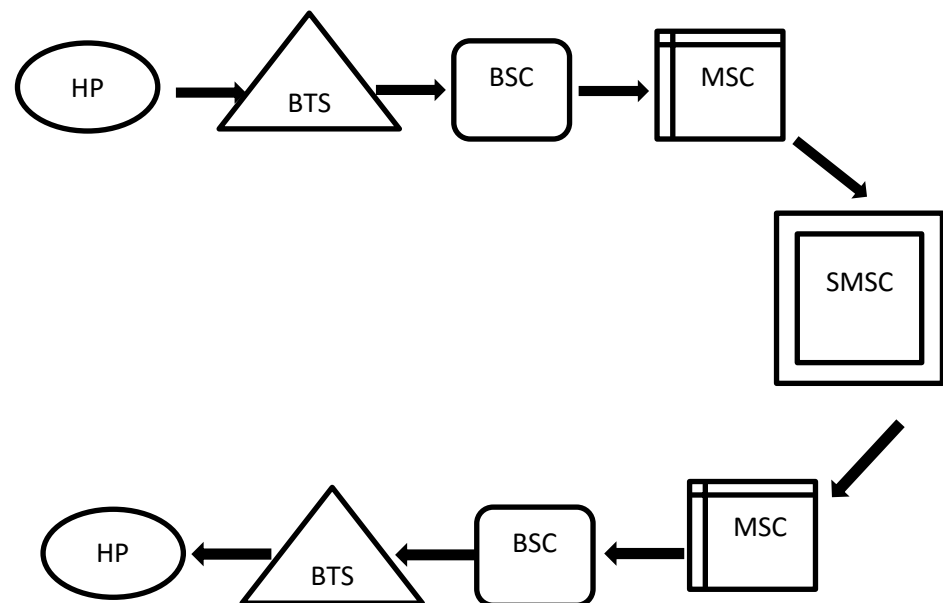
5) *Equipment Identity Register (EIR)*

Equipment Identity Register (EIR) fungsinya sebuah *database* yang menyimpan nomor *International Mobile Equipment Identity (IMEI)* untuk semua *Mobile Equipment (ME)* yang terdaftar. Dan untuk tujuan keamanan tetapi *Equipment Identity Register (EIR)* lebih spesifik lagi terdapat daftar dari semua terminal yang digunakan *valid*.

2.1.2 *Short Message Service (SMS)*

Short Message Service (SMS) adalah salah satu tipe *Instant Messaging (IM)* yang memungkinkan *user* untuk bertukar pesan singkat kapanpun. Salah satunya layanan pesan teks yang dikembangkan dan distandarisasi oleh *European Telecommunication Standarts Institute (ETSI)*. Karakteristik dari layanan *Short Message Service (SMS)* yaitu dapat menerimadan mengirim

pesan singkat setiap waktu, di sisi lain *Short Message Service* (SMS) merupakan layanan bersifat *store* dan *forward* dimana disetiap *Short Message Service* (SMS)-nya tidak di dikirim langsung dari pengirim ke penerima tetapi melalui *Short Message Service* (SMS) *center* yang mengatur pesan. *Short Message Service* (SMS) merupakan suatu system pengiriman pesan sederhana yang disediakan oleh jaringan *Global System For Mobile communication* (GSM). Dengan adanya *Short Message Service* (SMS) kepada pengguna atau user dapat mengetahui informasi yang dihasilkan dari *Short Message Service* (SMS) tersebut berupa berapa orang yang masuk keruangan, berapa suhu yang ada didalam ruangan, dan berapa kipas angin yang mnyala didalam ruangan. Dengan adanya report ini *user* tidak perlu repot-repot menyalakan dan mematikan kipas angin ini karena kipas angin ini sudah disetel secara otomatis. Dengan berdasarakan jumlah orang yang masuk dengan batasan tertentu maka kipas angin akan menyala sesuai dengan program yang telah ditentukan oleh *user*. Pada gambar 2.2 merupakan stuktur dasar jaringan SMS.



Gambar 2.2 Stuktur Dasar Dari Sebuah *Short Message Service* (SMS)

Penjelasan dari gambar 2.2

a. *Mobile Station* (MS) / *Handphone* (HP)

Mobile Station (MS) merupakan sarana akses ke jaringan *Global System For Mobile communication* (GSM) yang menyediakan *interfacing*

terhadap pelanggan seperti (*microphone, loudspeaker, display, dan keyboard*). Dalam *Mobile Station (MS)* terdapat *smartcard* yang disebut dengan *Subscriber Identification Module (SIM)*. Tiap pelanggan telepon bergerak memiliki *Subscriber Identification Module (SIM)*. *Cars* dan harus ada dalam *Mobile Equipment (ME)* untuk mengakses jaringan *Global System For Mobile communication (GSM)* baik digunakan untuk menerima atau melakukan panggilan.

b. *Base Tranceiver System (BTS)*

Base Tranceiver System (BTS) merupakan elemen dari suatu system radio selular yang menyediakan kanal bagi pelanggan dan sebagai elemen jaringan yang melayani fungsi-sungsi penting pada antenna. Serta perangkat pemancar dan enerima yang menangani akses radio dan berinteraksi langsung dengan *Mobile Station (MS)* melalui *air interface*.

c. *Base Station Controller (BSC)*

Base Station Controller (BSC) mengendalikan beberapa *Base Tranceiver System (BTS)* serta mengatur trafik yang datang dan pergi dari *Base Station Controller (BSC)* menuju *Mobile Switching Center (MSC)* atau *Base Tranceiver System (BTS)*. *Base Station Controller (BSC)* memajemen sumber radio dalam pemberian frekuensi untuk setiap *Base Tranceiver System (BTS)* dan mengatur *handover* ketika *Mobile Station (MS)* melewati batas antar sel. *Base Station Controller (BSC)* yang mengontrol pada *Base Station Sub-system (BSS)*, selain itu *Base Station Controller (BSC)* juga sebagai penghubung antara sejumlah *Base Tranceiver System (BTS)* dan *Network Sub-system (NSS)*.

d. *Mobile Switching Center (MSC)*

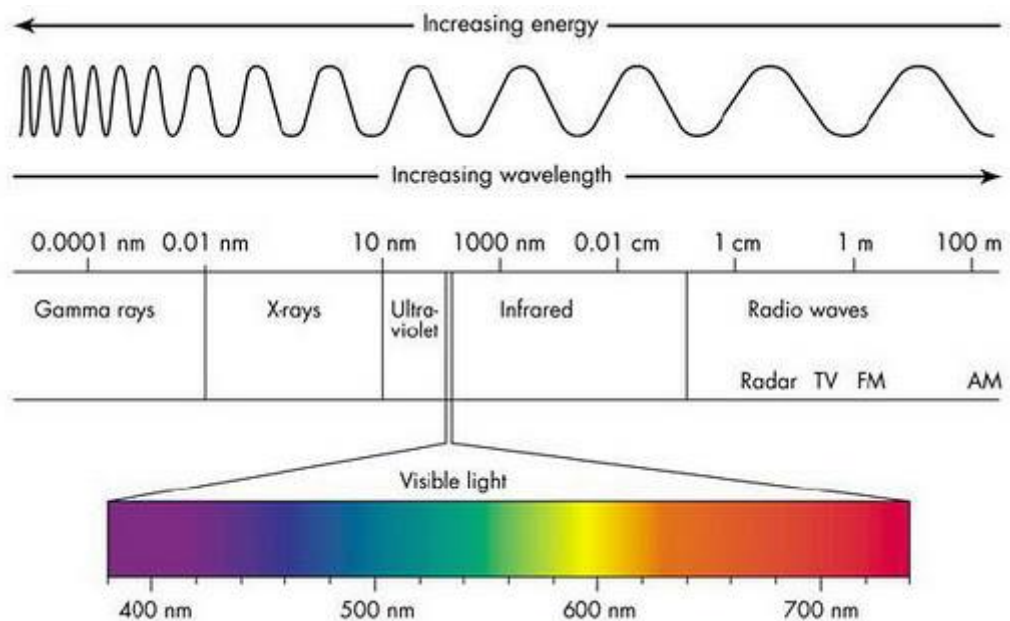
Mobile Switching Center (MSC) memiliki seluruh fungsi penting dalam *switching* komunikasi pada seluruh *Mobile Station (MS)* dalam *Mobile Switching Center (MSC)* merupakan pusat penyambungan yang mengatur jalur hubungan antar *Base Station Sub-system (BSS)* atau *Mobile Switching Center (MSC)* bertugas untuk mengatur komunikasi antar pelanggan dan *user* jaringan telekomunikasi lainnya.

2.2 PERANGKAT KERAS

2.2.1 Infra Merah

Infra merah adalah merupakan radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya yang tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya diambil dari bahasa Latin yaitu infra berarti bawah, dan merah merupakan warna dari cahaya yang tampak dengan gelombang terpanjang. Jika dilihat dengan *spektroskop* cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada *spectrum* electromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi pada infra merah memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. sinar infra merah (*infrared* / IR) termasuk gelombang elektromagnetik dan berada dalam rentang frekuensi 300 GHz sampai 40.000 GHz (10 pangkat 13).

Sinar infra merah dihasilkan oleh proses didalam molekul dan benda panas. Oleh karena itu, sinar infra merah sering disebut radiasi panas. Sinar infra merah ini nanti akan digunakan sebagai sensor untuk menghitung jumlah orang yang masuk. Dengan diatur batasan beberapa orang yang terbaca oleh sensor infra merah untuk menghidupkan 2 kipas angin yang akan digunakan pada tugas akhir nanti. Gambar 2.3 dibawah ini merupakan tampilan dari spektrum infra merah.^[2]



Gambar 2.3 Gambar Spektrum Infra Merah

- a. Karakteristik infra merah:
 - 1) Tidak dapat dilihat oleh manusia.
 - 2) Tidak dapat menembus materi yang tidak tembus pandang.
 - 3) Tidak ditimbulkan oleh komponen yang menghasilkan panas.
 - 4) Panjang gelombang pada infra merah memiliki hubungan yang berlawanan atau dibandingkan terbalik dengan suhu. Ketika suhu mengalami kenaikan, maka panjang gelombang mengalami penurunan.
- b. Tipe-tipe infra merah berdasarkan panjang gelombang:
 1. Infra merah jarak dekat dengan panjang gelombang 0,75 – 1.5 μm .
 2. Infra merah jarak menengah dengan panjang gelombang 1.50 – 10 μm .
 3. Infra merah jarak jauh dengan panjang gelombang 10 -100 μm .

2.2.1.1 LED infra merah^[2]

Light Emitting Diode (LED) infra merah atau disebut juga *Red Emitting Diode* (IRED) merupakan salah satu jenis *Light Emitting Diode* (LED) yang dapat memancarkan cahaya infra merah yang tidak kasap mata. Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima, oleh karena itu baik pengirim infra merah maupun penerima infra merah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali menjadi data biner (bagian penerima). Pada *Light Emitting Diode* (LED) infra merah terdapat dua buah kaki anoda dan kaki katoda, untuk kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda, agar dapat menyala adalah dengan memberikan tegangan bias maju yaitu dengan memberikan tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda.

2.2.1.2 Photodioda

Komponen yang dapat menerima inframerah ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (*photodioda*) atau transistor (*phototransistor*).

Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya infra merah, menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini

harus mampu mengumpulkan sinyal infra merah sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya inframerah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan.

2.2.2 Pengertian Arduino^[3]

Arduino merupakan perangkat elektronik yang bersifat *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan setiap orang untuk belajar dan mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan macam-macam sensor pengendali. Arduino memiliki berbagai macam kelebihan antara lain sebagai berikut:

a. Murah

Papan (perangkat keras) atau *board* arduino biasanya dijual relative murah antara 120 ribu hingga 400 ribu rupiah saja dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler *professional* yang lainnya. Jika ingin lebih murah, tentu dapat dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali, hal ini dikarenakan semua sumber daya untuk membuat sendiri ataupun mengembangkan perangkat arduino tersedia lengkap di *website* arduino bahkan di *website-website* komunitas arduino lainnya. Tidak hanya cocok untuk *Operation System* (OS) Windows, namun juga cocok bekerja di *Operation Sistem* (OS) Linux.

b. Sederhana dan mudah pemrogramannya

Perlu diketahui bahwa pemrograman di Arduino sangatlah mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut atau *expert*. Untuk guru/dosen, Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *processing*, sehingga tentu saja akan mudah menggunakan Arduino.

c. Perangkat lunaknya *open source*

Perangkat lunak arduino IDE dipublikasikan sebagai *open source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman dan pemula untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya mudah dimengerti bisa

dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR.

d. Perangkat kerasnya *open source*

Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328, dan ATMEGA 1280 dan yang terbaru yaitu ATMEGA2560. Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bias menjualnya) perangkat keras Arduino ini, apa lagi *bootloader* tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE-nya. Bias juga menggunakan *breadoard* untuk membuat perangkat arduini beserta peripheral-periperil lain yang dibutuhkan.

2.2.3 Sejarah Arduino

Proyek arduino dimulai pertama kali di Ivre, Italia pada tahun 2005. Tujuan proyek ini awalnya adalah untuk membuat peralatan control interaktif dan modul pembelajaran bagi siswa yang lebih murah dibandingkan dengan *prototype* yang lain. Pada tahun 2010 telah terjual lebih dari 120.000 unit Arduino. Arduino berbasis *open source* melibatkan beberapa tim pengembang diantaranya Massimo Banazi dan David Cuartilles sebagai *founder*, *Wiring* diciptakan oleh artis sekaligus programmer asal Kolombia bernama Hernando Barragan, (*Integrated Development Environtment*) IDE diciptakan oleh Cassey Reas dan Ben Fry, beberapa programmer yang lain juga terlibat seperti Tom Iгоре, Gianluca Martino, David Melles, dan Nicholas Zsmbetti. Berikut ini pada tabel 2.1 dibawah merupakan keterangan daftar dari versi arduino.^[3]

Tabel 2.1 Tabel Daftar Versi Arduino^[3]

No	Jenis Board Arduino	Mikrokontroler	Frekuensi	Voltage	Tahun produksi
1	Arduino Esplora	ATmega32u4	16 Mhz	5 V	10 Desember 2012
2	Arduino Micro	ATmega32u4	16 Mhz	5 V	08 November 2012
3	Arduino Duemillanov	AT91SAM3X8 E	84 Mhz	3.3 V	22 Otober 2012
4	Arduino Leonardo	ATmega32u4	16 Mhz	5 V	23 Juli 2012

Tabel 2.1 Tabel Daftar Versi Arduino (lanjutan)

No	Jenis Board Arduino	Mikrokontroler	Frekuensi	Voltage	Tahun produksi
4	Arduino Leonardo	ATmega32u4	16 Mhz	5 V	23 Juli 2012
5	Arduino Ethelnet	ATmega328	16 Mhz	5 V	13 Juli 2011
6	Arduini Mega ADK	ATmega2560	16 Mhz	5 V	13 Juli 2011
7	Arduinio Pro	-	-	-	-
8	Arduino Uno	ATmega328P	16 Mhz	5 V	24/09/2010
9	Arduino Mega 2560	2560	16 Mhz	5 V	24 September 2010
10	Arduino Mega Fio	ATmega328P	8 Mhz	3.3 V	18 Maret 2010
11	Arduino (Pro) Mini	ATmega168	8 Mhz (3.3V model) or 16 Mhz (5V model)	5 V or 3.3 V	23 Agustus 2008
12	Arduino Nano	ATmega328	16 Mhz	5 V	15 Mei 2008
13	Lilypad Arduino	ATmega168V or ATmega328	8 Mhz	2.7-5.5 V	17 ktober 2007

2.2.4 Arduino Uno R3^[4]

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino uno memiliki 14 pin kaki digital, 6 *input* analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi *Universal Serial Bus* (USB), konektor sumber tegangan, *header In-Circuit Serial Programming* (ICSP), dan tombol reset. Arduino Uno membuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan *Direct Current* (DC) dari baterai atau adaptor *Alternating Current* (AC) to DC Sebagai sumber tegangan untuk arduino. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB to serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer atau laptop bisa melalui *port* USB. Dengan alat yang relatif kecil mudah dibawa kemana-kemana, bahasa pemrograman

yang relatif lebih simpel, tidak rumit, dan mudah untuk dipelajari oleh pemula dan dapat dikembangkan untuk mendapatkan penemuan-penemuan baru. Bentuk fisik Arduino Uno Dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arduino Uno R3

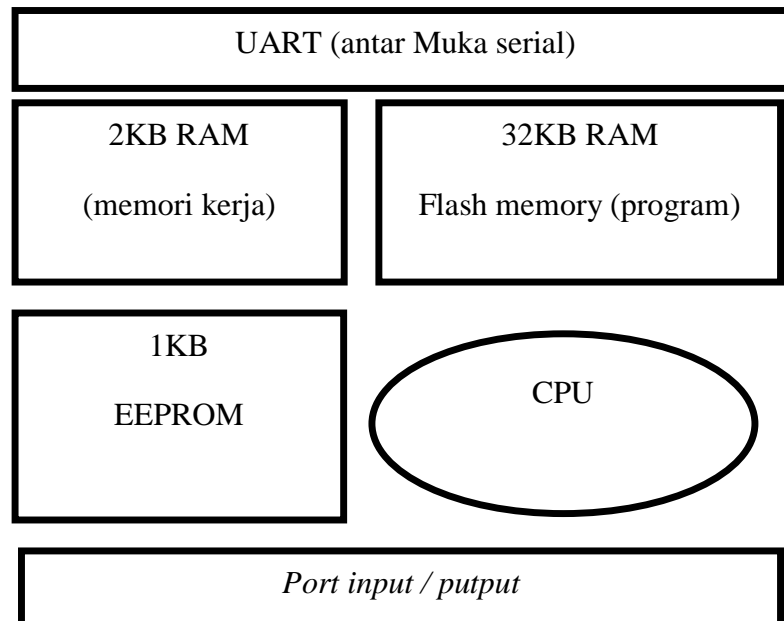
Dibawah ini merupakan tabel 2.2 spesifikasi dari perangkat keras Arduino Uno R3 yang didalamnya terdapat banyak komponen pendukung dan keterangan untuk mengetahui lebih jauh tentang komponen yang ada di dalam Arduino Uno R3 seperti *Microcontroller*, *operating voltage*, *input voltage (recommended)*, *input voltage (lilits)*, *digital I/O pins*, *DC current per I/O pin*, *DC current for 3.3V pin*, *Flash memory*, *SRAM*, *EEPROM*, *Clock speed*.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno R3^[4]

Spesifikasi	Keterangan
<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>operating voltage</i>	5V
<i>input voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>input voltage (lilits)</i>	6-12V
<i>Digital I/O pins</i>	14 (6 diantaranya keluaran PWM)
<i>Analog inputs pins</i>	6
<i>DC current per I/O pin</i>	40 Ma
<i>DC current for 3.3V pin</i>	50 Ma
<i>Flash memory</i>	32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan sebagai <i>bootloader</i>
SRAM	2KB (ATmega328)
EEPROM	1KB (ATmega328)
<i>Clock speed</i>	16MHz

a. Blok diagram dari Arduino Uno R3

Blok diagram sederhana dari Arduino Uno R3 dapat dilihat pada gambar 2.5

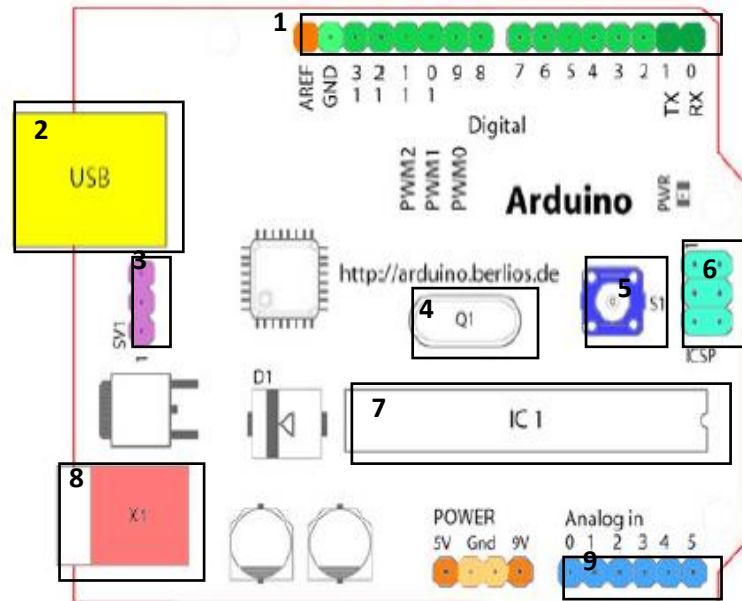


Gambar 2.5 Diagram Blok ATmega328 pada Arduino Uno R3

Penjelasan bagian-bagian pada blok diagram sederhana dari Arduino Uno R3:

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti RS-232, RS-422, dan RS-485.
 2. 2KB RAM pada memori bekerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh *variable-variable* di dalam program.
 3. 32KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk *flash* memori juga menyimpan *bootloader*. Pengertian *bootloader* adalah sebuah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan.. setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program didalam RAM akan dieksekusi.
 4. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan.
 5. *Central Processing Unit* (CPU), bagian ini merupakan dari mikrokontroller untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
 6. *Port Input/Output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.
- b. Bagian-bagian dari *board* arduino uno^[5]

Bagian-bagian dari *board* arduino dapat dilihat pada gambar 2.6
Sedangkan untuk keterangan dari gambar 2.6 dapat dilihat pada tabel 2.3.



Gambar 2.6 bagian-bagian dari *board* Arduino Uno R3^[5]

Dibawah ini merupakan bagian-bagian dari board arduino uno R3 dari nomor satu yaitu 14 pin *input/output digital (0-13&GND)*, USB, sambungan SV1 (jumper), Q1-kristal (Quartz Crystal Oscillator) yang akan dijeaskan fungsinya dibawah ni.

Tabel 2.3 Keterangan Bagian-bagian dari Arduino Uno R3^[5]

No	bagian-bagian dari <i>board</i> Arduino Uno R3	Fungsi
1	14 pin <i>input/output digital (0-13&GND)</i>	berfungsi sebagai <i>input</i> dan <i>output</i> , dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin yaitu pin 3,5,6,9,10, dan 11 dapat juga berfungsi sebagai pin analog <i>output</i> dimana tegangan <i>output</i> nya dapat diatur
2	USB	berfungsi untuk memuat program dari komputer kedalam papan arduino, memberi daya listrik kepada papan arduino dan sebagai komunikasi <i>serial</i> antara papan arduino dan komputer.
3	sambungan SV1 (jumper)	berfungsi untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB.

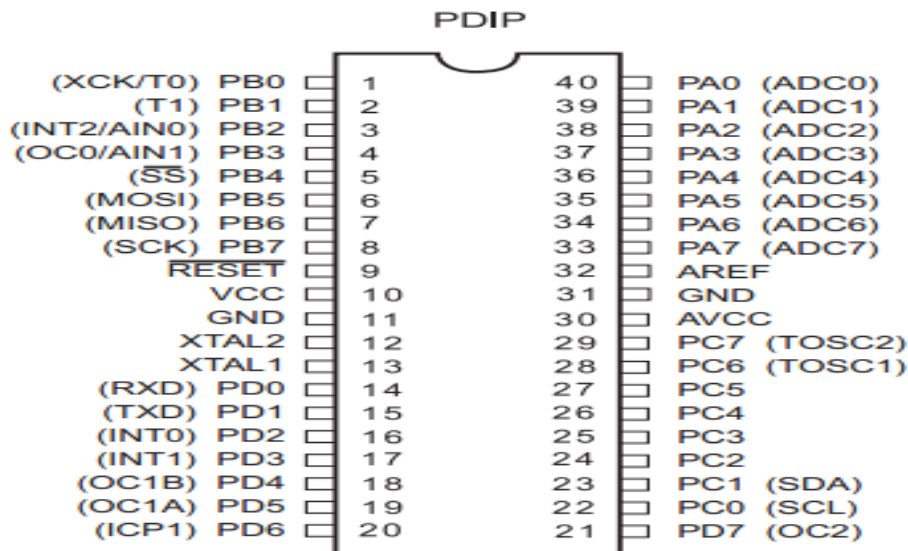
Tabel 2.3 Keterangan Bagian-bagian dari Arduino Uno R3 (lanjutan)

No	bagian-bagian dari <i>board</i> Arduino Uno R3	Fungsi
4	Q1-kristal (Quartz Crystal Oscillator)	jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka Kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali perdetik (16MHz)
5	tombol reset S1	untuk me-reset papan sehingga program akan mulai kembali lagi dari awal. Tombol reset ini bukan untuk menghapus program ataupun mengosongkan mikrokontroler
6	In-Circuit Serial Programing (ICSP)	port ISCP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna arduino tidak melakukan ini sehingga ISCP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
7	ICI- microcontroller Atmega	adalah komponen utama dari papan arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM, dan RAM. Pada board arduino uno, IC mikrokontroler yang digunakan adalah atmega 328. IC mikrokontroler atmega 328 sudah terpasang menjadi satu dengan board arduino dan telah menjadi kesatuan sistem.
8	X1-sumberdaya <i>eksternal</i>	jika akan men-suplay dengan sumber daya <i>eksternal</i> , papan arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
9	6 pin <i>input</i> analog	pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu.

2.2.5 Atmega 328^[6]

Pada *board* arduino uno R3 mikrokontroler yang dipakai adalah mikrokontroler atmega 328. Mikrokontroler atmega 328 adalah buatan atmel berbasis arsitektur *Reduced Instruction Set Computer* (RISC) dan berbentuk kecil seperti persegi panjang, hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-

instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. Mikrokontroler atmega ini terdiri dari 28 pin yang memiliki masing masing fungsi yang berbeda. Atmega 328 ini sangat diperlukan untuk memproses perangkat agar bisa bekerja sesuai keinginan untuk menyalakan sensor suhu, 2 kipas dan mengirimkan SMS ke *user*. Gambar 2.7 merupakan konfigurasi pin dari Atmega 328.



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin Pada IC Atmega 328^[6]

Arsitektur Atmega 328 adalah sebagai berikut:

1. *Advanced RISC architecture*
 - a. *131 powerful instructions – most single clock cycle execution*
 - b. *32 x 8 general purpose working registers*
 - c. *Fully static operation*
 - d. *Up to 20 MIPS through put at 20 Mhz*
 - e. *One-chip 2 cycle multipair*
2. *High endurance non-volatile memory segments*
 - a. *4/8/16/32 K bytes of in-system self-programmable flash program memory*
 - b. *256/512/512/1 K bytes EEPROM*
 - c. *512/1K/1K/2K bytes internal SRAM*
 - d. *Write/Erase cycles : 10.000 flash/100.000 EEPROM*
 - e. *Data retention : 20 years at 85°C/100 years at 25°C*
 - f. *Optional boot code section with independent lock bits in-system programing by on-chip boot program true read-while-write-operation*

- g. *Programming lock for software security*
- 3. *Peripheral features*
 - a. *Two 8-bit timer/counter with separate prescaler and compare mode*
 - b. *One 16-bit timer/counter with separate prescaler, compare mode, and capture mode*
 - c. *Real time counter with separate oscillator*
 - d. *Six PWM channels*
 - e. *8-channels 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package temperature measurement*
 - f. *6-channels 10-bit ADC in PDIP package temperature measurement*
 - g. *Programmable serial USART*
 - h. *Master/slave SPI serial interface*
 - i. *Byte-oriented 2-wire serial interface (Philips I²C compatible)*
 - j. *Programmable watchdog timer with separate on-chip oscillator*
 - k. *On-chip analog comparator*
 - l. *Interrupt and wake-up pin change*
- 4. *Special microcontroller features*
 - a. *Power-on reset and programmable brown-out detection*
 - b. *Internal calibrated oscillator*
 - c. *External and internal interrupt sources*
 - d. *Six sleep models : idle, ADC noise reduction, power-save, power-down, standby, and extended standby*
- 5. *I/O and packages*
 - a. *23 programmable I/O lines*
 - b. *28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF*
- 6. *Operating voltage*
 - a. *1.8 – 5.5 V*
- 7. *Temperature range*
 - a. *- 40°C to 85°C*
- 8. *Speed grade*
 - a. *0-20 Mhz @ 1.8-5.5V*
- 9. *Low power consumption at 1 Mhz, 1.8V 25°C*

- a. *Active mode* : 0.2 mA
- b. *Power-down mode* : 0.1 μ A
- c. *Power-save mode* : 0,75 μ A (including 32 KHz)

2.2.6 Kipas Angin

Kipas angin telah ditemukan beribu tahun silam dan telah digunakan oleh beberapa Negara didunia seperti bangsa Mesir, Yunani, Roma dan China. Kipas angin pertama ditemukan sekitar 4000 tahun silam pada sebuah makam raja dimesir yaitu Raja Tutankhamen yang digali pada 1922. Perkembangan kipas angin juga terdapat di Eropa. Negara pertama di Eropa yang memproduksi kipas angin adalah Italia. Italia memproduksi kipas angin pada tahun 1500. Pada masa itu kipas angin sendiri merupakan sebuah komoditi perdagangan yang eksotik dan sangat *stylish*. Kipas angin sendiri dipandang sebagai symbol kemakmuran dan kelas sosila seseorang.

Kipas angin listrik pertama ditemukan oleh Schuvler Skaats Wheeler pada tahun 1882. Wheeler pertama kali memperkenalkan kipas angin listrik dengan dua buah baling-baling, tanpa ada pelindung apapun dan digerakan dengan tenaga motor listrik. Perkembangan kipas angin dilanjutkan dikembangkan oleh Philip H. Diehl yang dipatenkan pada tahun 1887. Dhiel memperkenalkan kipas angin yang menempel di langit-langit rumah. Kipas angin dipergunakan untuk menghasilkan angin fungsi yang umum adalah untuk pending udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering dan lain-lain. Kipas angin juga dimesin penyedot debu dan berbagai ornament untuk dekorasi ruangan. Perkembangan kipas angin semakin bervariasi baik dari segi, ukuran, menempatkan posisi, serta fungsi. Ukuran kipas angin mulai dari kipas angin mini (kipas angin yang dipegang tangan menggunakan energy baterai), kipas angin yang di gunakan di dalam unit CPU computer seperti kipas angin untuk mendinginkan *processor*, kartu grafis, *power suplay*, dan *casing*. Kipas angint tersebut berfungsi untuk menjaga suhu udara agar tidak melewati batas suhu yang ditetapkan. Kipas angin juga dipasang pada alas laptop untuk menghantarkan udara dan membantu kipas laptop dalam mendinginkan suhu laptop tersebut.

Kipas angin dapat dikontrol kecepatan hembusan dengan 3 cara yaitu menggunakan pemutar, tai penarik serta *remote control*. Perputaran baling-baling kipas angin dibagi dua yaitu:

1. Centrifugal yaitu angin mengalir searah dengan poros kipas
2. Axial yaitu angin mengalir secara parallel dengan poros kipas.

Paada gambar 2.8 yaitu kipas angin yang akan digunakan pada tugas akhir. Kipas angin yang digunakan berjumlah 2 kipas yang sudah diatur dngan banyaknya jumlah orang yang ada didalam ruangan.



Gambar 2.8 Gambar kipas angin

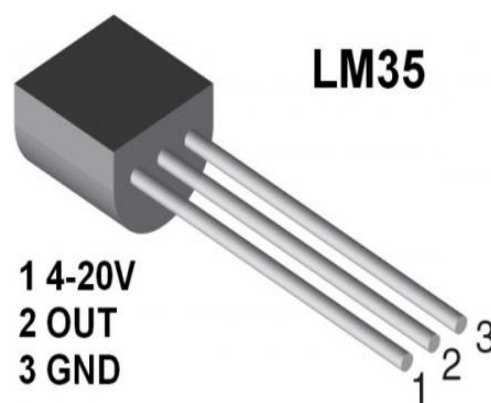
2.2.7 Sensor Suhu LM35^[7]

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu

daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar $60 \mu\text{A}$ hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari $0,5^\circ\text{C}$ pada suhu 25°C . IC LM35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada *temperature* ruang. Jangka sensor mulai dari -55°C sampai dengan 150°C , IC LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari *indicator* tampilan catu daya terbelah. IC LM35 dapat dialiri arus $60 \mu\text{A}$ dari *supply* sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari 0°C di dalam suhu ruangan.

Prinsip kerja sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1°C akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV . Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar $0,01^\circ\text{C}$ karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya. Dibawah ini merupakan gambar 2.9 yaitu gambar sensor suhu LM35 yang akan digunakan pada tugas akhir.



Gambar 2.9 Gambar Sensor Suhu LM35^[7]

Kelebihan dari Sensor Suhu LM35:

- a. Rentang suhu yang jauh, antara -55 sampai $+150^\circ\text{C}$

- b. *Low self-heating*, sebesar 0.08 °C
- c. Beroperasi pada tegangan 4 sampai 30 V
- d. Rangkaian tidak rumit
- e. Tidak memerlukan pengkondisian sinyal

Kekurangan dari Sensor Suhu LM35:

- a. Membutuhkan sumber tegangan untuk beroperasi

2.2.8 Modem Serial dan *Wavecom Fastrack M1306b*^[8]

Wavecom adalah pabrikan asal Prancis yang bermarkas di kota *Issy-les-Moulineaux*, Prancis yaitu *Wavecom.SA* yang berdiri sejak 1993 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan system jaringan nirkabel *Global System for Mobile communication* (GSM), dan pada 1996 *Wavecom* mulai membuat desain dari pada modul *wireless Global System for Mobile communication* (GSM) pertamanya diresmikan pada 1997, bentuk modul *Global System for Mobile communication* (GSM) pertama berbasis *Global System for Mobile communication* (GSM) dan pengkodean khusus disebut *AT-command* modem *Wavecom Fastrack* ini cukup dikenal di Indonesia pada industry rumahan sampai skala besar, mulai dari fungsi untuk *Short Message Service* (SMS) masal n=hingga penggerak perangkat elektronik, didukung pula dengan modem *wavecom* yang berjalan dengan baik di *Quick Gateway* pada *software Quick Short Message Service* (SMS), kecepatan kirim 2-4 detik per *Short Message Service* (SMS).

Modem *wavetrack* adalah Modelm alat produksi dari *Wavecom* yang berupa sebuah modem *external* yang dijalankan dengan memasukan *sim card* pada modem tersebut kemudian dihubungkan pada *port serial* pada computer *server* dan kemudian dijalankan dengan menggunakan perintah-perintah *AT-Command* yang khusus untuk menjalankan kerja dari *Wavecom Global for Mobile communication* (GSM) Modem ini. *Wavecom Global System for Mobile communication* (GSM) ini mempunyai beberapa model fungsi yang dapat mengerjakan beberapa kerjatertentu diantaranya untuk *interface*, *standart*, *Short Message Service* (SMS), *data*, *fax* dan *voice*. Bentuk fisik dari modem *Wavecom fastrack m1306* bisa dilihat di gambar 2.10.



Gambar 2.10 Modem Wavecom fastrack m1306^[8]

Perintah-perintah *AT-Command* merupakan susunan karakter yang membentuk suatu bahasa mesin yang dimengerti oleh *Global System for Mobile communication* (GSM) modem. Dimana setiap perintah telah dideklaraikan untuk menjalankan salah satu tugas yang diinginkan. Dengan kata lain *AT-Command* adalah satu-satunya perintah yang dapat dimengerti oleh *Global System for Mobile communication* (GSM) modem ini. Modem *serial* merupakan modem yang memanfaatkan *port serial* untuk *Short Message Service* (SMS) *Gateway* sangat membantu karena modem *serial* memiliki keunggulan yang lebih stabil dibandingkan dengan modem USM, karena modem *serial* dilengkapi dengan *adaptor* modem, dimana *power* untuk modem langsung dari *stop* kontak sehingga tidak memberatkan *power suplay* pada alat. Modem *serial* ini memiliki kemampuan pada saat proses pen-*transfer*-an data dalam keperluan *Short Message Service* (SMS) *Gateway*, modem ini banyak dipergunakan untuk keperluan *Short Message Service* (SMS) dengan banyak penerima seperti pengiriman *Short MessageService* (SMS) secara *broadcast* merupakan modem *serial wavecom*.

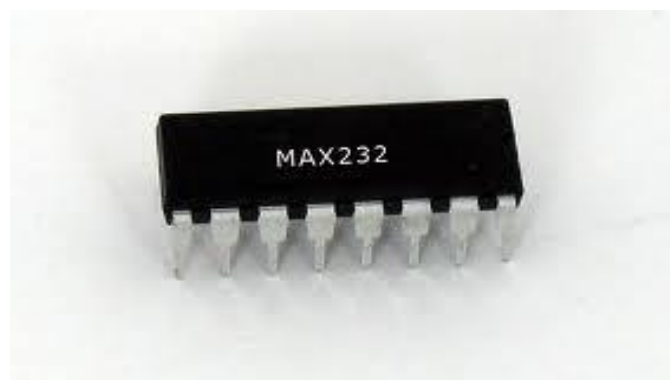
Modem *serial* dilengkapi dengan *SIM card slot*, antenna L kabel dan *adaptor* modem. Modem *serial* juga terbagi menjadi dua jaringan yaitu *Global System for Mobile communication* (GSM) dan *Code Division Multiple Access* (CDMA). Namun dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis menggunakan *Global System for Mobile communication* (GSM).

2.2.9 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi dengan menggunakan port serial yang berfungsi sebagai mentrasfer sebuah data yang diperoleh, pengiriman data secara serial secara satu persatu secara berurutan. Komunikasi serial ini dibutuhkan perangkat-perangkat yang mendukung yaitu MAX232/RS232 dan DB9. Kedua perangkat tersebut untuk saling melengkapi pada komunikasi serial. Tegangan yang diperlukan oleh *port* serial menggunakan tegangan -15 Volt sampai +15 Volt tegangan mikrokontroler yaitu 0 sampai 5 Volt. Jika dilihat dari nilai tegangannya memiliki rentan yang sangat jauh dan ini membuat tegangan tidak stabil, maka untuk menstabilkan tegangan tersebut digunakanlah IC MAX 232.

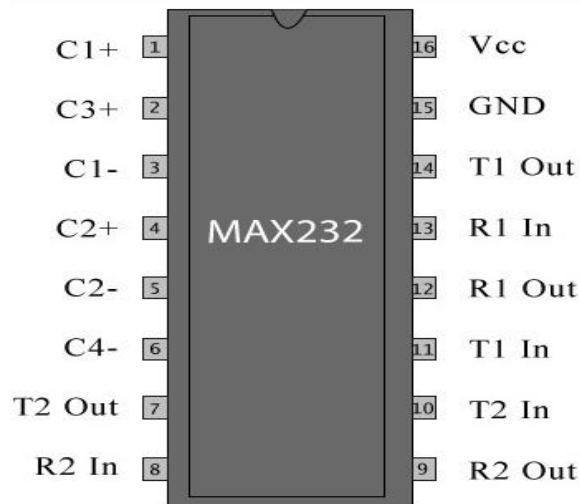
2.2.9.1 MAX232/RS232^[9]

Fungsi dari *serial port* RS 232 adalah untuk menghubungkan dari perangkat yang satu dengan perangkat yang lain, atau peralatan standar yang menyangkut komunikasi data antara computer dengan alat-alat pelengkap computer. Perangkat lainnya itu seperti *modem*, *mouse*, *cash register* dan lain sebagainya. *Serial port* MAX232/RS232 pada konektor DB9 memiliki pin 9 buah dan pada konektor DB25 memiliki pin 25 buah. Standar RS 232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association* dan *Telecommunication Industry Association* (EIA/TIA) pada tahun 1962. MAX232/RS232 adalah IC yang akan berfungsi sebagai engantar muka yang dapat menyamakan level tegangan dari komunikasi serial pada mikrokontroler dengan modem. Pada gambar 2.11 Merupakan bentuk Fisik dari IC MAX 232.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik IC MAX 232^[9]

Data-data yang dibaca dalam komunikasi serial dikirimkan untuk logika “0” sebagai tegangan +3 s/d 25 V dan logika “1” sebagai tegangan -3 sampai dengan -25 V, dengan demikian tegangan pada komunikasi serial memiliki ayunan dengan maksimum 50V. sehingga untuk menyamakan tegangan memerlukan bentuk konfigurasi PIN IC MAX 232. Pada gambar 2.12 merupakan bentuk konfigurasi PIN IC MAX 232. IC MAX 232 hanya membutuhkan power suplay 5V (*Single power suplay*) sebagai catu. IC MAX 232 terdiri atas tiga bagian yaitu *dual charge-pump voltage converter, driver, driver RS232 dan receiver RS232*. Gambar 2.12 merupakan konfigurasi dari PIN IC MAX 232.



Gambar 2.12 Konfigurasi PIN IC MAX 232.^[9]

Konfigurasi PIN ini yang akan menghubungkan ke DB 9 dan dihubungkan dari mikrokontroler. Sehingga dapat melakukan komunikasi serial yang sering digunakan untuk mengirim *Short Message Service (SMS)* sebagai *report*. Penggunaan system komunikasi serial dikarenakan kemampuan transfer data yang cepat karea memiliki daya yang sangat besar dengan daya maksimal tegangan 50 Volt. Hal ini sangat mendukung untuk transfer data dengan menggunakan media kabel yang panjang.

2.2.9.2 Port Serial DB9^[10]

Port serial digunakan untuk berkomunikasi serial. Fungsi dari DB9 ini yaitu untuk menghubungkan ke modem, yang digunakan

untuk mentransfer dari modem ke *handphone* berupa data *report*. Dibawah ini merupakan tampilan dari port serial DB9 yaitu *male* dan *female*. Yang terhubung ke modem dan akan mengirimkan report SMS berupa informasi berupa berapa orng yang masuk, suhu ruangan, dan kipas angin yang menyala. Pada gambar 2.13 merupakan konektor DB9.



Gambar 2.13 Pin konektor DB9 *male* dan *female*^[10]

Tabel 2.4 merupakan tabel menjelaskan dari nama pin, keterangan yaitu merupakan singkatan, dan fungsi dari masing-masing pin yang ada pada pin konektor DB9. Nama pin DB9 yang terdiri dari TD (*Transmitter Data*), RD (*Receiver Data*), RTS (*Request To Send*), CTS (*Clear To Send*), DSR (*Data Set Ready*), CD (*Carrier Detect*), DTR (*Data Terminal Ready*), RI (*Ring Indicator*).

Tabel 2.4 Fungsi Pin Konektor DB9^[10]

Nama Pin	Keterangan	Fungsi
TD	<i>Transmitter Data</i>	untuk pengiriman data serial
RD	<i>Receiver Data</i>	untuk penerimaan data serial
RTS	<i>Request To Send</i>	modem bahwa UART siap melakukan pertukaran data
CTS	<i>Clear To Send</i>	memberitahukan bahwa modem siap melakukan pertukaran data untuk memberitahukan UART
DSR	<i>Data Set Ready</i>	bahwa modem siap melakukan pertukaran data

Tabel 2.4 Fungsi Pin Konektor DB9 (lanjutan)

Nama Pin	Keterangan	Fungsi
CD	<i>Carrier Detect</i>	"carrier" dari modem lain maka sinyal ini akan diaktifkan
DTR	<i>Data Terminal Ready</i>	kebalikan dari DSR untuk memberi tahu bahwa UART siap melakukan komunikasi
RI	<i>Ring Indicator</i>	alam aktif jika modem mendeteksi sinyal dering dari saluran telepon

2.2.10 Interrupt (sela)^[11]

Interrupt (sela) merupakan permintaan khusus kepada sebuah mikroprosesor untuk melakukan sesuatu, bila terjadi interupsi mikroprosesor akan menghentikan dahulu apa yang sedang dikerjakannya dan mengerjakan permintaan khusus tersebut.

Jenis – jenis *interrupt* ada 2 yaitu *software* dan *hardware*. *Interrupt* jenis *software* sering disebut *system call* contoh dari *interrupt* jenis ini adalah ketika suatu program ingin mencetak hasil dengan menggunakan *printer*. Sedangkan *interrupt* jenis *hardware* terjadi karena adanya aksi pada perangkat keras, seperti penekanan tombol *keyboard* atau menggerakkan *mouse*. Ada dua aksi yang diberikan saat terjadi *interrupt* :

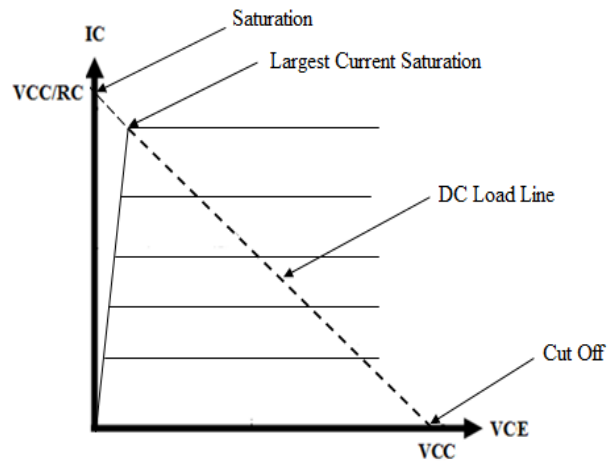
1. *Synchronous I/O* adalah I/O yang dijalankan, I/O yang selesai digunakan, dikontrol serta menginformasikan kembali ke user proses. Untuk menunggu selesai digunakannya I/O, digunakan perintah wait.
2. *Asynchronous I/O* adalah proses kembali ke user program tanpa harus menunggu I/O.

2.2.11 Transistor sebagai saklar^[12]

Salah satu fungsi transistor adalah sebagai saklar yaitu bila berada pada dua daerah kerjanya yaitu daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*cut-off*). Transistor akan mengalami perubahan kondisi dari menyumbat ke jenuh dan sebaliknya. Transistor dalam keadaan menyumbat dapat dianalogikan sebagai

saklar dalam keadaan terbuka, sedangkan dalam keadaan jenuh seperti saklar yang menutup. Daerah kerja transistor pada keadaan jenuh adalah keadaan dimana transistor mengalirkan arus secara maksimum dari kolektor ke emitor sehingga transistor tersebut seolah-olah *short* pada hubungan kolektor–emitor. Pada daerah ini transistor dikatakan sebagai penghantar maksimum (sambungan CE terhubung maksimum). Untuk daerah aktif transistor merupakan daerah kerja yang biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*Cut-off*). Daerah mati transistor atau daerah *cut-off* merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan kolektor – emitor.

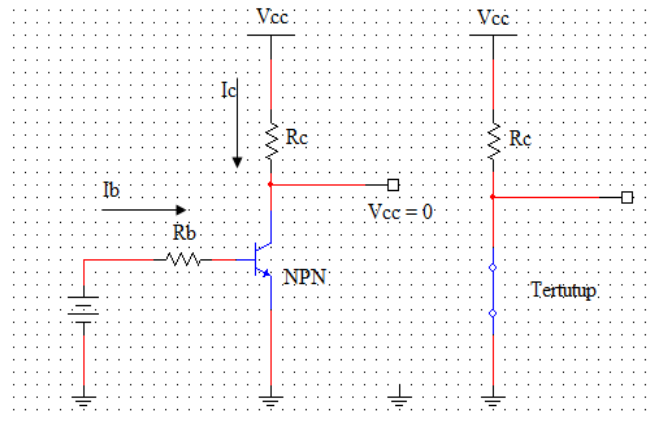
Daerah *cut-off* sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Pada daerah *cut-off* transistor dapat di analogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan kolektor–emitor. Untuk membuat transistor penghantar, pada masukan basis perlu diberi tegangan. Besarnya tegangan harus lebih besar dari V_{BE} (0,3 untuk *germanium* dan 0,7 untuk *silicon*). Dengan mengatur $I_b > I_c/\beta$ kondisi transistor akan menjadi jenuh seakan kolektor dan emitor *short circuit*. Arus mengalir dari kolektor ke emitor tanpa hambatan dan $V_{ce} \approx 0$. Besar arus yang mengalir dari kolektor ke emitor sama dengan V_{cc}/R_c . Keadaan seperti ini menyerupai saklar dalam kondisi tertutup (ON). Grafik hubungan daerah jenuh, daerah aktif dan daerah mati pada transistor dapat ditunjukkan pada gambar 2.14. Dari grafik tersebut dapat diketahui kondisi daerah transistor pada saat saturasi adalah pada saat transistor mengalirkan arus secara maksimum. Sedangkan untuk kondisi *cut off* merupakan kondisi sebaliknya yaitu karena transistor tidak dapat melewatkan arus. Untuk daerah aktif berada diantara daerah jenuh dan daerah *cut off*.



Gambar 2.14 Grafik Garis Beban DC^[11]

2.2.11.1 Transistor Pada Kondisi Jenuh

Untuk kondisi transistor pada kondisi jenuh atau saturasi ditunjukkan pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Transistor Pada Kondisi Jenuh^[11]

Untuk kondisi transistor pada keadaan jenuh atau saturasi maka besarnya tegangan kolektor-emitor VCE suatu transistor pada konfigurasi pada gambar 2.16 dapat diketahui sebagai berikut ^[11].

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c \dots \dots \dots (2.1)$$

Karena kondisi jenuh $V_{ce} = 0$ Volt (transistor ideal) maka besarnya arus kolektor (I_c) adalah

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c} \dots \dots \dots (2.2)$$

Besarnya arus yang mengalir agar transistor menjadi jenuh (saturasi) adalah

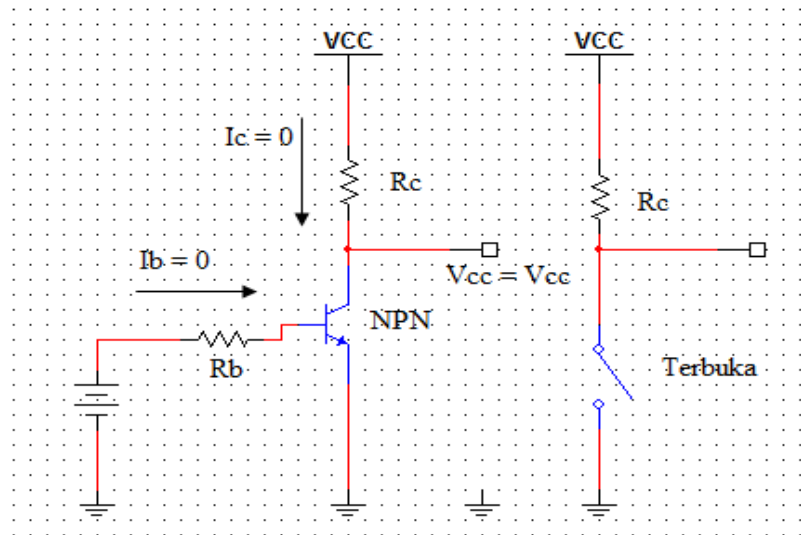
$$R_b = \frac{V_i - V_{be}}{I_b} \dots \dots \dots (2.3)$$

Sehingga besarnya arus basis (I_b) pada kondisi saturasi adalah

$$I_b = \frac{I_c}{\beta} \dots \dots \dots (2.4)$$

2.2.11.2 Transistor Pada Kondisi Mati

Untuk kondisi transistor pada kondisi mati atau *cut off* ditunjukkan pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Transistor Pada Kondisi *Cut-off*^[11]

Dengan mengatur $I_b = 0$ atau tidak memberi tegangan pada bias basis atau basis diberi tegangan mundur terhadap emitor maka transistor akan dalam kondisi mati (*cut-off*), sehingga tak ada arus mengalir dari kolektor ke emitor ($I_c \approx 0$) dan $V_{ce} \approx V_{cc}$. Keadaan ini menyerupai saklar pada kondisi terbuka seperti ditunjukkan pada gambar diatas.

Besarnya tegangan antara kolektor dan emitor transistor pada kondisi mati atau *cut off* adalah ^[11]

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c \dots \dots \dots (2.1)$$

Karena kondisi mati $I_c = 0$ (transistor ideal) maka :

$$V_{ce} = V_{cc} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan demikian maka besar arus basis I_b adalah

$$I_b = \frac{I_c}{\beta} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$I_b = 0$$

2.2.12 Relay^[12]

Sebuah kawat yang lurus bila dialiri arus listrik maka disekelilingnya akan timbul medan magnet, untuk memutuskan medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir pada kawat itu maka kawat harus digulung atau dililit melingkar. Dengan demikian medan magnet disekeliling kawat yang dililit melingkar akan saling menambah sehingga menghasilkan medan magnet yang kuat pada ujung kumparan, *elektromagnet* semacam ini disebut *solenoid*. Bila kumparan dialirkan arus dengan arah yang tetap maka kutub magnet yang dihasilkan akan tetap, tetapi sebaliknya apabila arus bolak balik yang mengalir pada kumparan maka kutub magnet juga akan bergantian sesuai arahnya. Sebagai inti dari kumparan dapat berupa gulungan kertas, plastik dan besi lunak. Untuk mendapatkan medan magnet yang kuat maka sebaiknya gulungan adalah dari besi lunak. Pada dasarnya *relay* terdiri dari sebuah lilitan kawat tembaga kumparan yang terlilit dari suatu inti yang berasal dari besi lunak. Jika kumparan dialiri arus listrik, maka besi lunak berubah menjadi magnet. Hal ini akan menolak lidah (pegas) dan lidah pegas pun terlepas.

2.2.13 Analog to Digital Converter (ADC)

Analog to digital converter (ADC) adalah suatu proses pengubahan sinyal analog menjadi sinyal digital, sehingga dapat diproses oleh komputer. Konsep *Analog to digital converter* (ADC) ini adalah pengubahan data ke dalam bentuk digital sehingga membutuhkan proses konversi sinyal analog yang bersifat kontinu ke dalam bit-bit biner diskrit. Karena terdapat perbedaan karakteristik, maka sinyal analog tersebut akan dipecah ke dalam beberapa rentang diskrit yang mendefinisikan istilah resolusi. Semakin tinggi resolusi maka rentang diskrit akan semakin kecil, sehingga karakteristik sinyal keluaran akan semakin kontinu, mendekati bentuk sinyal masukan. Resolusi adalah jumlah bit biner dalam keluaran konversi yang menyatakan banyaknya kemungkinan kode yang muncul (bit) seperti persamaan 2.2. ^[11]

$$\text{BIT} = 2^n \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan n menyatakan jumlah bit. Sehingga dalam *Analog to digital converter* (ADC) 8 bit akan terdapat 256 kemungkinan nilai biner yang muncul (dari 0 hingga 255) dan 1024 kemungkinan (0-1023) untuk 10 bit. Nilai *Analog to digital converter* (ADC) yang dihasilkan akan tergantung dari tegangan masukan analog, tegangan referensi dan jumlah kemungkinan kode yang dinyatakan dalam persamaan 2.3. ^[10]

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \cdot BIT \dots \dots \dots (2.6)$$

Adapun waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali konversi akan tergantung dari frekuensi *Analog to digital converter* (ADC) (f_{ADC}) yang digunakan dan jumlah siklus mesin per konversi (MC) pada persamaan 2.4. ^[10]

$$T_{conv} = \frac{1}{f_{ADC}} \cdot MC \dots \dots \dots (2.7)$$

Pada umumnya *Analog to digital converter* (ADC) digunakan sebagai perantara sebuah sensor, karena keluaran dari sebuah sensor biasanya masih dalam analog. Prinsip kerja ADC semua bit-bit diatur lalu dilakukan pengujian lebih lanjut, langkah selanjutnya adalah bit tersebut dikonversi. Setelah dikonversi rangkaian kembali mengirim sinyal berlogika rendah, saat sinyal berlogika rendah maka akan menghasilkan data digital yang ekuivalen

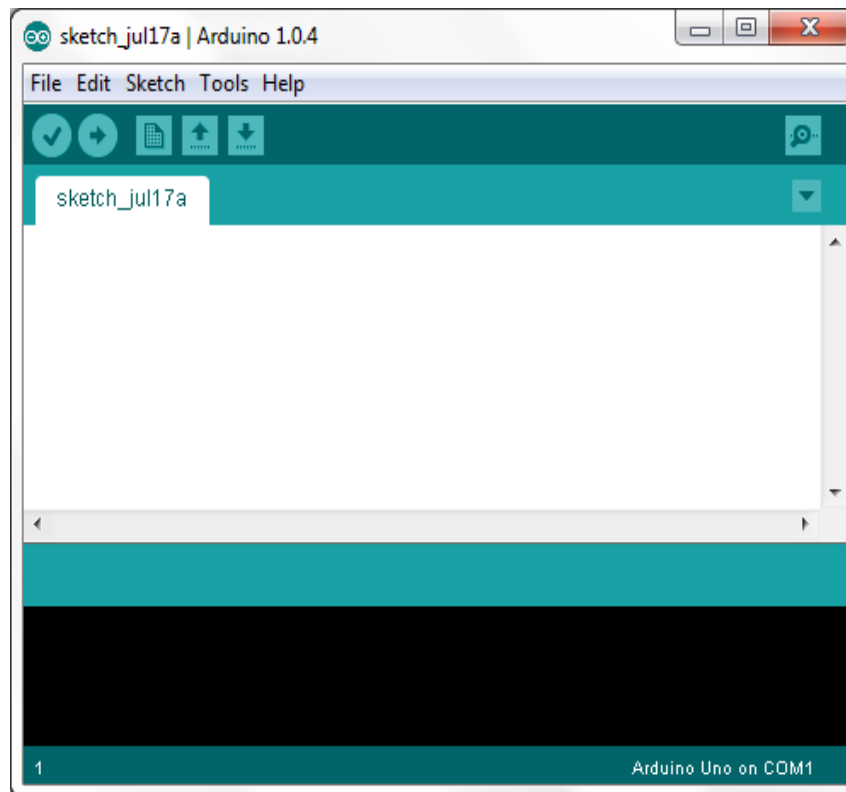
2.3 PERANGKAT LUNAK

Merupakan bagian yang terdiri dari *software* pendukung dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Perangkat lunak yang akan dijelaskan berupa Bahasa C dan *AT Command*.

2.3.1 Aplikasi *Software Integrated Development Environment (IDE)*

IDE adalah bagian dari *software* yang bersifat *open source* yang memungkinkan kita membuat program sehingga dapat dimengerti oleh arduino. Bahasa yang digunakan untuk programnya adalah bahasa C, IDE memungkinkan kita menulis program di komputer secara *step-by-step* kemudian setelah selesai instruksi dari program tersebut akan di *upload* oleh arduino. Program arduino ini dikenal dengan sebutan *Tools* di gambar 2.17.

Tools yang ada di dalam *sketches* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.17 Tampilan *Sketches*^[11]

Tabel 2.5 merupakan Keterangan dari fungsi *tools* ada IDE yang didalamnya terdapat 7 *tools* yang terdiri dari *Verify*, *Stop*, *New*, *Open*, *Save*, *Upload*, dan *Serial Monitor* fungsinya berbeda.

Tabel 2.5 Fungsi *Tools* Pada IDE^[11]

No	Nama <i>Tools</i>	Fungsi
1	<i>Verify</i>	Untuk meng <i>compile</i> program
2	<i>Stop</i>	Untuk menghentikan program yang sedang berjalan
3.	<i>New</i>	Untuk membuat <i>sketches</i> baru
4.	<i>Open</i>	Untuk membuka <i>sketches</i> yang ada
5.	<i>Save</i>	Untuk menyimpan <i>sketches</i>
6.	<i>Upload</i>	Untuk meng <i>upload</i> program
7.	<i>Serial monitor</i>	Untuk melihat <i>serial</i> komputer yang kita gunakan

2.3.2 Bahasa C

Bahasa pemrograman C dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman yang handal, cepat dan tergolong ke dalam *medium level language*. Bahasa C merupakan pengembangan dari bahasa *Basic Combined Programing Language (BCPL)* yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967 oleh Dennis Ritchie, beliau adalah seorang pakar pemrograman.

Pada tahun 1978, Dennis Ritchie bersama dengan Brian Kernighan mempublikasikan buku yang kemudian menjadi legenda dalam sejarah pemrograman bahasa C, yang berjudul *The C Programing Language*. Buku ini diterbitkan oleh Prentice Hall. Seiring dengan berkembang pesatnya bahasa C, banyak vendor mengembangkan *compiler C* menurut versi masing-masing. Untuk dapat mengerti bahasa C, terlebih dahulu harus mengerti dengan struktur-struktur dari program. Maka dari itu kita diharapkan untuk mempelajari dahulu bahasa C. Setiap program C harus mengandung sedikitnya sebuah fungsi yang disebut *main ()*. Suatu fungsi *deprogram C* dibuka dengan kurung kurawal “{” dan ditutup dengan kurung kurawal tutup “}”. Diantara kurung-kurung kurawal dapat dituliskan *statement* program C.^{11]}

```
Void setup()
{
// Statement:s
}
Void loop()
{
// Statement:
}
```

perintah untuk eksekusi satu kali

perintah untuk eksekusi terus menerus

a. Setup()

Fungsi *setup()* hanya dipanggil satu kali ketika program pertama kali dijalankan. Ini digunakan untuk mendefinisikan *mode pin* itu memulai komunikasi serial. Fungsi *setup()* harus diikuti sertakan dalam program walaupun tidak ada *statement* yang dijalankan.

b. Loop()

Setelah melakukan fungsi `setup()` maka secara langsung akan melakukan fungsi `loop()` secara berurutan dan melakukan instruksi-instruksi yang ada dalam fungsi `loop()`.

2.3.3 *AT Command*^[13]

AT Command adalah sebuah perintah yang diberikan kepada *handphone* atau *Global System for Mobile Communication (GSM)* dan *Code Division Multiple Access CDMA*) modem untuk melakukan sesuatu hal, yaitu untuk mengirim dan menerima *Short Message Service (SMS)*. Dengan memprogram pemberian perintah ini didalam computer/mikrokontroler maka perangkat kita dapat melakukan pengiriman atau penerimaan *Short Message Service (SMS)* secara otomatis. Pada modem *Global System for Mobile Communication (GSM)* terdapat fasilitas pengaksesan data melalui koneksi *serial*. Untuk mengakses data tersebut diperlukan urutan instruksi pada modem. Instruksi yang dimaksud dari modem ini yaitu dengan *AT Command*. Perintah *AT Command* bias memiliki perintah khusus yang dibuat oleh pabrikan dari modem itu sendiri jadi setiap modem dan *handphone* tidak memiliki perintah yang sama dalam melakukan eksekusi dan ada juga beberapa perintah *AT Command* yang secara umum. Dibawah ini merupakan beberapa perintah *AT Command*.

a. **AT+CMGS**

Perintah *AT Command* ini digunakan untuk mengirimkan SMS. Format yang digunakan adalah “AT+CMGS = <length> <CR> <PDU is given>”. Apabila pengiriman sukses dilakukan, format *respon* yang diterima adalah “+CMGS : <mr>”, dengan “<mr>” adalah *message reference* dari SMSC. Sedangkan jika pengiriman gagal dilakukan, respon yang diterima adalah “+CMS error”.

b. **AT+CMGR**

Perintah ini digunakan untuk membaca sebuah pesan pada *indeks* tertentu. Format yang digunakan adalah “AT+CMGR = <index>”. Apabila perintah ini berhasil dieksekusi, format respon yang diterima adalah “+CMGR: <stat>,,<length><CR><LF><pdu>”. “<stat>” berarti status, parameter status pesan adalah sebagai berikut :

Perintah ini digunakan untuk membaca sebuah SMS pada program *AT Command* adalah :

- Pesan yang diterima dan belum dibaca, merupakan parameter standar adalah 0.
- Pesan yang diterima dan sudah dibaca adalah 1.
- Pesan tersimpan pada *memory* SMS yang tidak terkirim adalah 2.
- Pesan tersimpan pada *memory* SMS yang berhasil dikirimkan adalah 3.
- Semua pesan pada *memory* SMS adalah 4.

c. AT+CMGD

Perintah ini digunakan menghapus sebuah SMS pada *memory* SMS. Format yang digunakan adalah “AT+CMGD=<index>”, respon yang diterima adalah “OK/ERROR /+CMS ERROR ”

d. AT+CMGL

Perintah ini digunakan untuk membaca daftar SMS sesuai parameter tertentu. Format AT yang digunakan adalah “AT+CMGL [=<stat>]”. parameter status pesan adalah sebagai berikut :

- Pesan yang diterima dan belum dibaca, merupakan parameter standar adalah 0
- Pesan yang diterima dan sudah dibaca adalah 1.
- Pesan tersimpan pada *memory* SMS yang tidak terkirim adalah 2.
- Pesan tersimpan pada *memory* SMS yang berhasil dikirimkan adalah 3.
- Semua pesan pada *memory* SMS. Respon yang diterima adalah 4.

Apabila semua pesan telah terkirim maka sintak yang muncul adalah sebagai berikut :

```
+CMGL:<index>,<stat>,<oa/da>,[<alpha>],[<scts>][,<tooa/toda>,<length>]<CR><LF><Data>[<CR><LF>
+CMGL:
<index>,<stat>,<da/oa>,[<alpha>],[<scts>][,<tooa/toda>,<length>]<
CR><LF>
<Data>[...]] OK ”
```

Atau “+CMS ERROR : <err>”. “[<alpha>]”, adalah deretan *alfanumerik* yang merepresentasikan nomor pengirim atau penerima. Yang terpenting adalah mengetahui perintah *AT Command* untuk terima, kirim, dan *delete* SMS. Kemudian perintah tersebut dimasukkan ke dalam *coding* program yang telah di buat.

