

BAB II

DASAR TEORI

2.1. PENGENALAN SISTEM KOMUNIKASI SELULAR

2.1.1 Mengenal Teknologi Selular

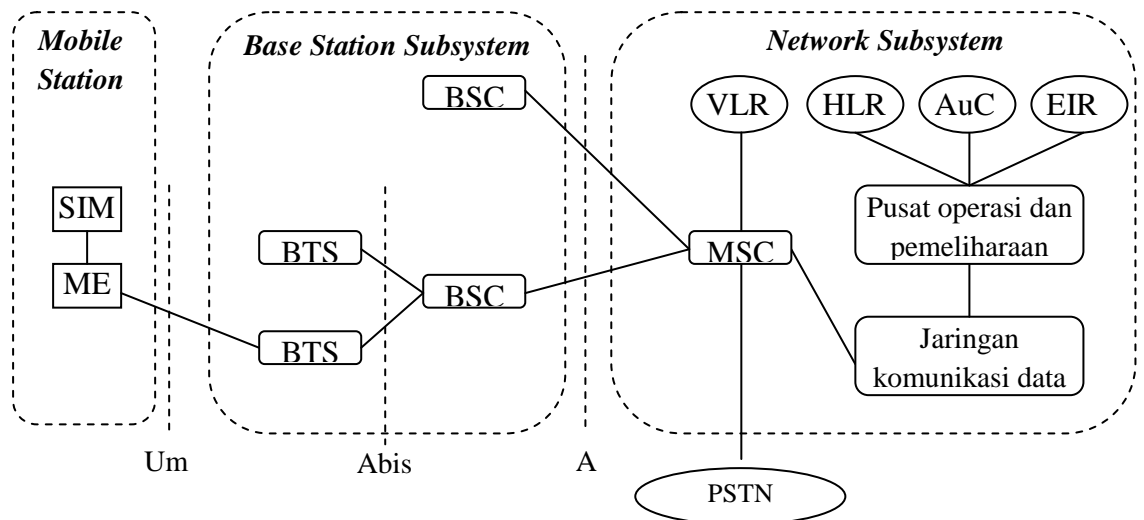
Dari semua kemajuan pada komunikasi data dan telekomunikasi, Teknologi selularlah yang paling revolusioner perkembangannya. Pada tahun 1978 teknologi selular masih dalam proses uji coba di Amerika Serikat, namun pada saat ini jutaan orang yang sudah menggunakan piranti telekomunikasi selular seperti *handphone*, PDA dan sebagainya. Selain untuk komunikasi suara, penggunaan jaringan selular telah berkembang ke bentuk komunikasi data seperti video, gambar, animasi dan teks[1].

Teknologi selular merupakan sebuah fondasi dari komunikasi nirkabel bergerak dan mendukung pengguna-pengguna yang tidak dapat dilayani oleh jaringan kabel. Teknologi ini jugalah yang menjadi dasar teknologi dari telepon bergerak, internet nirkabel dan aplikasi web nirkabel serta masih banyak lagi. Teknologi selular merupakan hasil dari kombinasi dari teknologi radio dengan teknologi telepon biasa. Pada jaringan komunikasi jaringan selular, teknologi ini memiliki sifat *full duplex* yang dimana pengguna teknologi dapat mengirim dan menerima informasi dalam waktu yang sama.

Sebuah sistem selular terdiri dari *public switched telephone network* (PSTN), *mobile telecommunication switching office* (MTSO) dan *base station* BS. BS terdiri dari 3 perangkat utama yaitu sebuah antena, sebuah pengendali dan sejumlah transceiver yang berguna untuk komunikasi pada kanal-kanal yang ditugaskan pada sel. Sebuah pengendali berfungsi untuk menangani proses panggilan antara unit bergerak dan keseluruhan jaringan[2].

Seiring perkembangannya teknologi selular kian beragam mengikuti kebutuhan para konsumen. Salah satu jenis teknologinya adalah *Global System for Mobile communication* (GSM). *Global System for Communication* (GSM) merupakan sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital. *Global System for Communication* (GSM) adalah sebuah standar global untuk

komunikasi bergerak digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada *mobile communication*, khususnya *handphone*. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengirim sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. GSM adalah nama sebuah grup standarisasi yang dibentuk di Eropa tahun 1982 untuk menciptakan sebuah standar bersama telepon bergerak selular di Eropa yang beroperasi pada daerah frekuensi 900 MHz[3]. GSM memiliki struktur jaringan sendiri seperti yang ada pada gambar 2.1.



Keterangan :

- Auc : *Authentication center* (pusat otentikasi)
- EIR : *Equipment identity register* (catatan identitas perangkat)
- HLR : *Home location register* (catatan lokasi asal)
- ME : *Mobile equipment* (peralatan bergerak)
- PSTN : *Public switched telephone network*
- SIM : *Subscriber identity module* (modul identitas pelanggan)
- VLR : *Visitor location register* (catatan lokasi pengunjung)

Gambar 2.1 Struktur Jaringan GSM[2]

Pada Gambar 2.1, dapat disimpulkan bahwa arsitektur jaringan teknologi GSM terdiri dari *Mobile Station*, *Base Station Sub-System* dan *Network Sub-System*. *Mobile Station* atau stasiun bergerak, stasiun bergerak ini berkomunikasi sepanjang antarmuka Um. Stasiun bergerak ini mencakup *mobile equipment* dan *subscriber identify module*. *Mobile Equipment* atau peralatan bergerak berupa terminal fisik telepon, perangkat *personal communication service* (PCS) dan lain-lain. *Subscriber identify module* (modul identitas pelanggan) yang merupakan perangkat portabel yang berfungsi untuk menyimpan nomor pengenalan pelanggan jaringan-jaringan yang berhak

digunakan pelanggan, kunci-kunci enkripsi, dan informasi lain yang berkaitan dengan pelanggan, perangkat ini berbentuk *smart card*. Subsistem Station Base merupakan sebuah stasiun yang terdiri dari sebuah *Base Station Controller* dan satu atau lebih dari *Base Transceiver Station*. Secara umum, fungsi dari NS diantaranya adalah :

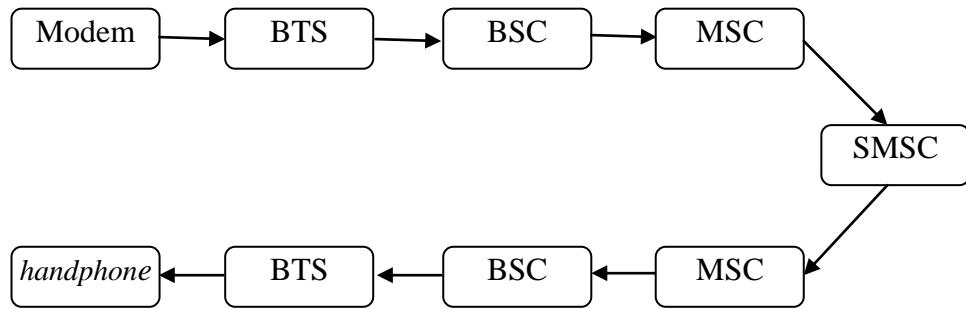
1. Menyediakan tautan antara jaringan selular dan PSTN
2. Mengendalikan handoff yang terjadi diantara sel-sel dalam BSS yang berbeda.
3. Mengotentikasi pengguna dan mengesahkan akun-akun pengguna
4. Menyertakan fungsi-fungsi yang memungkinkan untuk dapat melakukan *roaming* internasional pengguna-pengguna layanan bergerak.

Unsur utama dari NS adalah *mobile switching center* (MSC), MSC mengendalikan empat basis data yang mendukung kinerjanya. Basis data tersebut diantaranya adalah :[2]

1. Basis data *home location register* (HLR) yang berfungsi untuk menyimpan informasi dari pelanggan baik itu secara permanen atau sementara.
2. Basis data *visitor location register* (VLR) yang berfungsi untuk mengelola informasi pelanggan yang saat ini secara fisik berada dalam wilayah yang dicakup pusat penyambungan.
3. Basis data *authentication center* (Auc) yang berfungsi untuk melakukan kegiatan otentikasi pada sistem.
4. Basis data *equipment identity register* (EIR) yang berfungsi untuk mencatat jenis peralatan-peralatan yang terdapat pada stasiun bergerak dan berperan dalam keamanan.

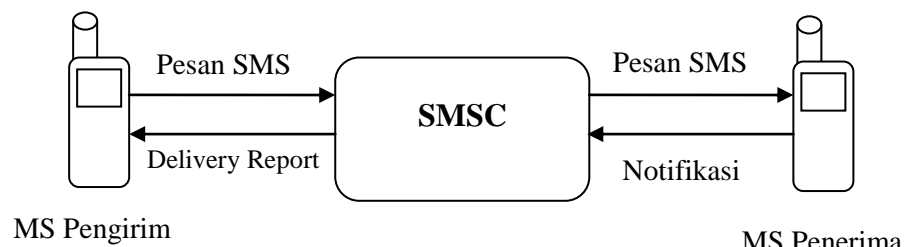
2.1.2 Panggilan (*Voice Call*)[4]

Salah satu fitur yang dimiliki oleh jaringan selular adalah melakukan panggilan suara (*voice call*). Panggilan suara merupakan fitur yang dimana antara pengguna dengan pengguna yang lain dapat melakukan komunikasi. Proses dari panggilan dapat dilihat pada gambar 2.2.

Gambar 2.2 Proses panggilan *voice call*

2.1.3 Short Message Service (SMS)[4]

Selain panggilan suara, fitur lain yang dimiliki oleh jaringan selular adalah *Short Message Service* (SMS). SMS merupakan pesan instan yang dapat dikirimkan pengguna ke pengguna lain kapanpun, dimanapun asalkan pengguna tersebut berada dalam *coverage area provider* yang digunakannya. Layanan SMS ini merupakan berbentuk seperti surat yang ditulis sangat singkat. Sebuah pesan singkat (SMS) biasanya sangat terbatas, hanya dapat dikirimkan 160 karakter perhalamannya. Jika pengguna mengirimkan lebih dari 160 karakter maka pengguna akan dikenakan biaya dua kali lipat sesuai dengan tarif yang telah dibuat oleh *provider* tersebut. Namun, ada beberapa operator yang menggunakan pentarifan bukan perhalaman tapi per kilo *byte*. Pesan-pesan SMS akan dikirim dari pengguna telepon selular ke pusat pesan *Short Message Service Center* (SMSC), di SMSC ini pesan tersebut akan dicoba untuk dikirimkan. Semua pesan-pesan SMS akan masuk ke SMSC terlebih dahulu. Seperti yang digambarkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Susunan Aliran Pengiriman Pesan[5]

Pada gambar 2.3 dapat disimpulkan ketika *mobile station* pengirim mengirimkan sebuah pesan singkat ke *mobile station* penerima maka pesan singkat tersebut akan masuk di SMSC yang selanjutnya SMSC akan

memproses untuk melakukan pengiriman melalui HLR dan VLR yang ada di MSC sehingga pesan singkat tersebut sampai pada *Mobile Station*

2.2 ARDUINO

2.2.1 Pengertian Arduino

Arduino adalah sebuah kit elektronik open source yang dirancang khusus untuk memudahkan setiap orang dalam belajar membuat robot atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali. Pada saat ini, arduino sangatlah populer di seluruh dunia. Dengan adanya arduino ini banyak pemula yang mengenal robotika dan elektronika dikarenakan mudah dipelajari. Tetapi bukan hanya pemula saja yang banyak menggunakannya, orang – orang yang sudah profesional di dalam hal robotika dan elektronika juga senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan arduino. Faktor penting yang mendorong seseorang untuk menggunakan arduino dikarenakan bahasa yang dipakai arduino bukanlah bahasa *assembler* melainkan bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka pada arduino[6].

2.2.2 Arduino UNO R3[7]

Arduino uno R3 adalah *board* arduino revisi terbaru yang merupakan penerus dari arduino uno. Arduino uno R3 merupakan *board* mikrokontroler berdasarkan atmega 328. Gambar 2.4 seperti dibawah ini adalah contoh dari board arduino uno R3. Spesifikasi dari arduino uno R3 dapat dilihat pada tabel 2.1.



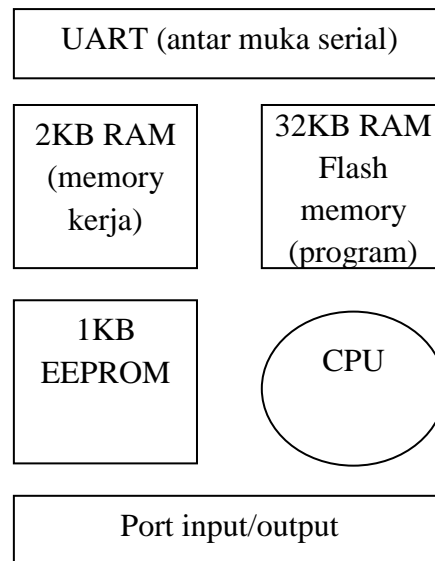
Gambar 2.4 Arduino Uno R3

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

Spesifikasi	keterangan
<i>Microkontroler</i>	ATmega 328
<i>Operating voltage</i>	5V
<i>Input voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input voltage (limits)</i>	6-20V
<i>Digital I/O pins</i>	14 (6 diantaranya keluaran PWM)
<i>Analog input 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 (ATmega 328) dimana 0.5 KB digunakan sebagai <i>bootloader</i>
<i>SRAM</i>	2KB (ATmega 328)
<i>EEPROM</i>	1KB (ATmega 328)
<i>Clock speed</i>	16MHz

1. Blok diagram dari arduino uno R3

Blok diagram sederhana dari arduino uno dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Diagram Blok Atmega 328 Pada Arduino Uno R3

Penjelasan bagian-bagian pada blok diagram sederhana dari arduino uno R3:

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti RS 232, RS-422, dan RS-485.

- b. 2KB RAM pada memori bekerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh *variable-variabel* di dalam program.
 - c. 32KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, *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.
 - d. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan.
 - e. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
 - f. *Port Input/Output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.
2. Bagian – bagian dari *board* arduino uno

Bagian – bagian dari board arduino dapat dilihat pada gambar 2.6 sedangkan untuk keterangan dari gambar 2.6 dapat dilihat pada tabel 2.2.



Gambar 2.6 Bagian-Bagian Dari *Board* Arduino Uno R3

Tabel 2.2 Keterangan Bagian-Bagian Dari Arduino Uno R3

No	Bagian-bagian dari <i>board</i> arduino uno R3	Fungsi
1	14 pin <i>input/output digital</i> (0-13)	Berfungsi sebagai <i>input</i> atau <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, member daya listrik kepada papan arduino dan sebagai komunikasi <i>serial</i> antara papan arduino dan komputer.

Tabel 2.2 Keterangan Bagian-Bagian Dari Arduino Uno R3 (Lanjutan)

No	Bagian-bagian dari board arduino uno R3	Fungsi
3	Sambungan SV1 (<i>jumper</i>)	Berfungsi untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber <i>eksternal</i> atau menggunakan USB.
4	Q1-kristal (<i>Quartz Crystal Oscillator</i>)	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 <i>reset</i> S1	Untuk me- <i>reset</i> papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Tombol <i>reset</i> ini bukan untuk menghapus program ataupun mengosongkan mikrokontroler.
6	<i>In-Circuit Serial Programming</i> (ICSP)	<i>Port</i> ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui <i>bootloader</i> . Umumnya pengguna arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
7	<i>IC1-microcontroller ATmega</i>	Adalah komponen utama dari papan arduino, didalamnya terdapat CPU, ROM, dan RAM. Pada board arduino uno, IC mikrokontroler yang dipakai adalah atmega 328.
8	X1-sumber daya <i>eksternal</i>	Jika hendak men- <i>supllay</i> dengan sumber daya <i>eksternal</i> , papan arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
9	6 pin <i>input</i> analog (0-5)	Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu.

2.2.3 Atmega 328[8]

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), hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*.

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. *On-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 programming 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 modes : 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. $-40^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$
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* : $0.1 \mu A$
 - c. *Power-save mode* : $0,75 \mu A$ (including $32 kHz$ RTC)

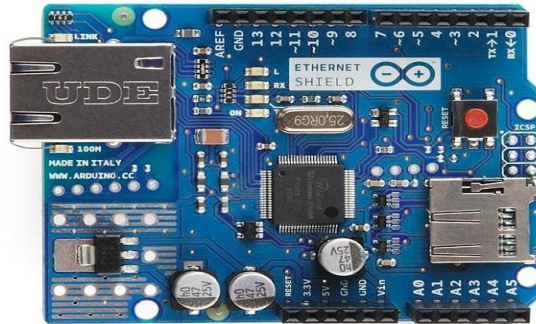
2.2.4 *Arduino Ethernet Shields*[9]

Apabila ingin menghubungkan *board* arduino dengan jaringan internet maka dibutuhkan sebuah *board* tambahan yaitu *Arduino Ethernet Shields*. Menghubungkan *arduino* ke *internet* hanya dibutuhkan kabel RJ45. Dengan sedikit petunjuk sederhana *arduino Ethernet shields*, sudah dapat dihubungkan dengan *internet*. Sama halnya dengan *Arduino*, *Arduino ethernet shields* juga bersifat *open source*. Sehingga dapat dipelajari dengan baik dengan memanfaatkan desain dari *board arduino ethernet shields*. *Arduino Ethernet Shields* menggunakan *chip Wiznet5100* yang menyediakan sebuah jaringan dengan kemampuan *TCP* dan *UDP*. Hal ini memungkinkan untuk empat socket terhubung secara simultan. Dengan menggunakan *Ethernet Library* untuk menulis sketsa yang menghubungkan ke *internet* dengan menggunakan *Shields*. *Arduino Ethernet Shields* menghubungkan *Arduino* dengan menggunakan *long wire-wrap headers* yang diperpanjang melalui *shields*. Hal ini membuat kaki kaki pada *arduino ethernet shields* dan *arduino* tetap utuh dengan cara menumpukkan *arduino ethernet shields* diatas papan *arduino*. *Arduino Ethernet Shields* menghubungkan *arduino* ke *internet* hanya dalam hitungan menit. *Arduino ethernet shields* memiliki sambungan *RJ45* standar, dengan *trafo* garis terpadu dan *power over ethernet* diaktifkan. Pada *arduino ethernet shields* terdapat slot *micro SD*, *Micro- SD* dapat digunakan untuk menyimpan *file* yang dilayani melalui jaringan. Slot ini juga sudah kompatibel dengan *arduino uno* dan *mega*. *Arduino* berkomunikasi dengan baik antara

W5100 dan *micro-SD*, dengan menggunakan *SPI bus* melalui *header ICSP*. *W5100* dan *micro-SD* tidak dapat dioperasikan secara bersamaan dalam satu waktu, dikarenakan *W5100* dan *micro-SD* menggunakan satu penghubung yaitu *SPI bus*. Beberapa indikator LED dan fungsinya yang terdapat pada *board arduino ethernet shields* dapat dilihat pada tabel 2.3 sedangkan gambar fisik dari *arduino ethernet shields* dapat dilihat pada gambar 2.7.

Tabel 2.3. Indikator LED *Board Arduino Ethernet Shields*

No	Indikator LED	Fungsi
1	PWR	Menampilkan board dan shields dalam kondisi menyala
2	LINK	Menampilkan adanya aliran proses data yang ditandai dengan berkedipnya LED
3	FULLD	Menampilkan bahwa jaringan terhubung dengan kondisi <i>full duplex</i>
4	100M	Menampilkan kecepatan jaringan dalam sambungan
5	RX	Menampilkan bahwa <i>shields</i> menerima data
6	TX	Menampilkan bahwa <i>shields</i> mengirim data
7	COLL	Menampilkan bahwa terjadi tabrakan data pada jaringan

Gambar 2.7 *Arduino Ethernet Shields*[9]

2.3 SENSOR INFRA MERAH[4]

Sensor inframerah merupakan sebuah komponen yang dapat memancarkan cahaya yang tidak tampak yang disebabkan oleh radiasi yang ditimbulkan oleh cahaya inframerah yang memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Tetapi meskipun cahaya dari sensor

inframerah tidak kelihatan namun radiasi panas yang ditimbulkan oleh cahaya sensor inframerah masih dapat dirasakan dan terdeteksi. Secara umum, karakteristik dari cahaya yang ditimbulkan oleh sensor inframerah sama dengan cahaya yang dapat dilihat oleh mata dikarenakan cahaya dari sensor inframerah maupun dari cahaya yang dapat dilihat oleh mata tidak dapat menembus media yang tidak dapat melewatkan cahaya.

Di dalam rangkaian dari sensor inframerah dibutuhkan sebuah photodetektor yang memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap cahaya yang berfungsi sebagai pendeteksi atau penerima cahaya merah yang ditransmisikan oleh sensor inframerah yang selanjutnya akan dilakukan pengkodean data biner pada sisi penerima. Komponen detektor tersebut adalah photodioda dan phototransistor, komponen – komponen inilah yang akan merubah cahaya merah yang dihasilkan dari sensor menjadi pulsa-pulsa yang berbentuk sinyal listrik. Dikarenakan photodioda memiliki respon terhadap cahaya inframerah yang lebih baik daripada phototransistor maka photodioda-lah yang sangat sesuai digunakan pada rangkaian ini.

2.3.1 *Light Emitting Diode (LED) Infra Merah*

Light Emitting Diode (LED) infra merah merupakan sebuah komponen yang berfungsi sebagai media pengirim (*transmit*) yang dimana akan menghasilkan radiasi infra merah. LED inframerah terbuat dari bahan semikonduktor yang dapat menghasilkan cahaya monokromatik atau yang biasa disebut menghasilkan cahaya satu warna saja dan satu panjang gelombang.

Cahaya inframerah merupakan hasil dari radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang dimana panjang gelombang yang tampak akan lebih panjang dari cahaya yang tampak. Gambar 2.8 akan memperlihatkan bentuk fisik dari LED Inframerah.



Gambar 2.8 Bentuk Fisik LED Inframerah

2.3.2 Photodioda

Photodioda merupakan piranti semikonduktor dengan struktur sambungan p-n yang dirancang untuk beroperasi bila dibiaskan dalam keadaan terbalik, untuk mendeteksi cahaya.

Ketika energi cahaya dengan panjang gelombang yang benar jatuh pada sambungan photodiode maka arus mengalir dalam sirkuit eksternal. Komponen ini kemudian akan bekerja sebagai generator arus, yang arusnya sebanding dengan intensitas cahaya itu[10]. Bentuk fisik dari photodioda dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Photodioda

2.4 WEBCAM / IP CAMERA[11]

Jenis kamera *video* digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui *port USB* ataupun *port COM* dinamakan dengan *webcam*. Istilah *webcam* merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata *web* terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, seperti *StreetCam* yang memperlihatkan pemandangan jalan, *Metrocam* yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan pedesaan, *TraffiCam* yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, *Weather Cam* yang menunjukkan keadaan cuaca, bahkan keadaan gunung berapi dengan *VolcanoCam*.

Sebuah *web camera* yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar; *casing (cover)*, termasuk *casing* depan dan *casing* samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di *casing* depan yang berguna untuk memasukkan gambar kabel *support*, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki *connector*, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut *pandang web camera*. Sebuah *web camera* biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval

waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi *internet*. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah software merubah gambar ke dalam bentuk *file JPEG* dan menguploadnya ke *web server* menggunakan *File Transfer Protocol (FTP)*.

Frame rate mengindikasikan jumlah gambar sebuah *software* dapat ambil dan *transfer* dalam satu detik. Untuk *streaming video*, dibutuhkan minimal *15 frame per second (fps)* atau idealnya *30 fps*. Untuk mendapatkan *frame rate* yang tinggi, dibutuhkan koneksi *internet* yang tinggi kecepatannya. Sebuah *web camera* tidak harus selalu terhubung dengan komputer, ada *web camera* yang memiliki *software webcam* dan *web server built-in*, sehingga yang diperlukan hanyalah koneksi *internet*. *Web camera* seperti ini dinamakan “*network camera*”. Kita juga bisa menghindari penggunaan kabel dengan menggunakan hubungan *radio*, koneksi *Ethernet* ataupun *WiFi*.

Penggunaan *web camera* mencakup *video conferencing*, *internet dating*, *video messaging*, *home monitoring*, *images sharing*, *video interview*, *video phone-call*, dan banyak hal lain. Pada awalnya, bentuk *web camera* terbatas pada bentuk-bentuk standar yang hanya terdiri dari lensa dan papan sirkuit serta *casing* yang biasa. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, bentuk *web camera* pun sudah makin bervariasi dengan fitur-fitur yang makin canggih.

Sekarang ini *web camera* yang ada di pasaran pada umumnya terbagi ke dalam dua tipe: *web camera* permanen (*fixed*) dan *revolving web camera*. Pada *web camera* permanen terdapat pengapit untuk mengapit lensa standar di posisi yang diinginkan untuk menangkap gambar pengguna. Sedangkan pada *revolving web camera* terdapat landasan dan lensa standar dipasang di landasan tersebut sehingga dapat disesuaikan ke sudut pandang yang terbaik untuk menangkap gambar pengguna. Bentuk fisik dari *webcam* dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Web Camera*[12]

2.5 BUZZER[4]

Sebuah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penana bunyi dimana komponen ini dapat menghasilkan suara dikarenakan komponen ini dapat merubah gelombang listrik menjadi gelombang bunyi dinamakan dengan komponen buzzer. Sistem kerja dari buzzer ini adalah pada saat magnet yang terdapat pada buzzer ini menangkap gelombang listrik maka *fibra buzzer* akan bergetar dan menghasilkan suara. Bentuk fisik dari buzzer dapat dilihat pada gambar 2.11.



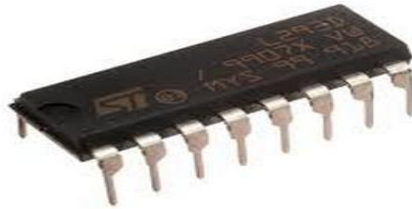
Gambar 2.11 Bentuk Fisik *Buzzer*

2.6 IC L293D[12]

Apabila ingin menjalankan motor DC, maka dibutuhkan sebuah transistor sebagai sakelar. Komponen yang digunakan untuk menggantikan transistor tersebut adalah IC L293D. IC L293D merupakan IC yang biasanya digunakan sebagai *driver* motor DC, namun ada juga yang menggunakannya sebagai *driver* relay ataupun motor stepper. Penggantian transistor merupakan langkah yang sangat tepat dikarenakan dengan menggunakan IC ini kinerja lebih mudah. Pada IC L293D ini memiliki komponen dioda didalamnya yang berfungsi untuk melindungi rangkaian apabila adanya arus balik. IC L293D adalah IC yang mampu mengendalikan arah perputaran dari motor DC yang dipakai pada sistem keamanan pada rumah ini. IC L293D ini dapat mengatur perputaran arah motor DC searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam. Secara bersamaan, IC ini dapat mengendalikan dua buah motor DC sekaligus, namun apabila arah perputarannya hanya searah saja maka IC ini dapat mengendalikan 4 buah motor DC sekaligus. Tabel 2.4 merupakan tabel spesifikasi dari IC L293D.

Tabel 2.4. Spesifikasi IC L293D[13]

Symbol	Parameter	Value	Unit
S	Supply Volatage	36	V
SS	Logic Supplay	36	V
I	Input Voltage	7	V
en	Enable Voltage	7	V
0	Peak Output Current (100 ms non repetitive)	1,2	A
tot	Total Power Dissipation at $T_{pins} = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$	4	W
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	(-40)-150	$^{\circ}\text{C}$



Gambar 2.12 Bentuk Fisik IC L293D[13]

Pada gambar 2.12 dapat dilihat jumlah pin yang terdapat pada IC L293D berjumlah 16 buah pin dimana terdapat 4 buah pin sebagai masukan, 4 buah pin sebagai keluaran, dua buah pin *enable*, 4 buah pin grounding dan 2 buah pin untuk V_s . Pin *enable* merupakan dua rangkaian *H-Bridge* yang dapat membuat atau mengatur arah perputaran motor DC berlawanan arah putar ketika IC ini digunakan sebanyak dua buah yang dimana masing-masing motor berbeda arah putarnya.

2.7 MOTOR DC

Sebuah perangkat elektromagnetis yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik merupakan perangkat motor DC. Motor DC menggunakan tegangan *Direct Current* (DC) sehingga apabila putaran motor DC mendapatkan polaritas tegangan berubah maka putaran motor DC akan berbalik arah. Motor DC bekerja pada tegangan 3V, 6V dan 12V.[13]

Kebanyakan motor DC yang murah adalah motor DC dengan perangkat sederhana yang memiliki 2 timah yang terhubung ke brush (kontak). Motor DC

tersedia dalam berbagai ukuran yang berbeda[14]. Motor DC memiliki suatu nilai efisiensi karena tidak mungkin seluruh energi listrik yang diterima oleh motor diubah menjadi energi mekanis, karena motor DC memiliki tahanan kumparan jangkar, tahanan kumparan medan, tahanan sikat dan kontak sikat, koefisien gesek antara sikat dengan komutator, poros rotor dengan bantalan roda, permukaan rotor dengan celah udara, sifat ferromagnetik bahan penyusun inti jangkar dan lain sebagainya, yang menyebabkan sejumlah energi terbuang ataupun diserap oleh motor selama proses pengkonversian energi tersebut. Gambar 2.13 menunjukkan bentuk fisik dari motor DC.



Gambar 2.13 Bentuk Fisik Motor DC

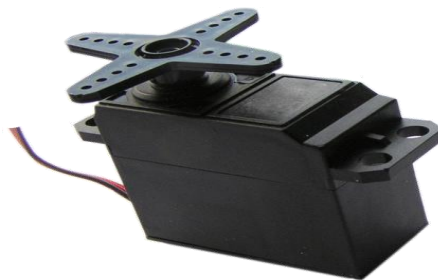
Energi yang diserap atau terbuang ini dianggap sebagai rugi-rugi di dalam motor DC. Besarnya nilai rugi-rugi ini diharapkan tidak terlalu besar di dalam motor itu sendiri karena akan mempengaruhi efisiensi mesin. Sehingga pada akhirnya akan membatasi performansi dari motor tersebut. Oleh karena itu, nilai rugi-rugi ini perlu diketahui agar dapat ditemukan cara untuk mengurangi nilainya di dalam mesin. Untuk dapat mengetahui nilai rugi-rugi ini, dilakukan suatu pengujian terhadap motor DC tersebut dengan menerapkan metode-metode yang sesuai.

2.8 MOTOR SERVO

Selain motor DC salah satu jenis motor listrik lainnya adalah motor servo. *Motor servo* merupakan motor yang mampu bekerja secara dua arah, motor servo bekerja dengan *system closed feedback* dimana posisi dari motor servo akan diinformasikan kembali ke rangkaian *control* yang ada didalam motor servo. Motor servo terdiri dari sebuah motor, rangkaian *gear*, *potensiometer*, serta rangkaian

control. *Potensiometer* pada motor servo berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran *servo*. Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak secara kontinyu. Namun untuk beberapa keperluan motor servo dapat dimodifikasi bergerak secara kontinyu. Bentuk fisik dari motor servo dapat dilihat pada gambar 2.14, Berikut spesifikasi dari motor servo :

1. Memiliki 3 jalur kabel *power*, *ground* dan *control*
2. Sinyal *control* mengendalikan posisi
3. Operasional dari motor servo dikendalikan oleh pulsa selebar 20 ms



Gambar 2.14 Motor servo[9]

2.9 KOMUNIKASI SERIAL RS232

Port serial digunakan untuk menghubungkan sebuah perangkat eksternal dengan arduino. Secara umum, standart komunikasi serial yang sering digunakan adalah RS232. Karakteristik dari komunikasi RS232 merupakan komunikasi yang dilakukan secara asinkron yang artinya komunikasi tersebut memiliki clock tersendiri baik dari sisi pengirim maupun sisi penerima. Cara kerja dari komunikasi serial ini adalah data yang dikirimkan dari pengirim ke penerima berupa baudrate tertentu yang ditetapkan sebelum komunikasi berlangsung [15]. Untuk melakukan komunikasi *serial* ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :

1. *Frame* data harus sama antar *device*
2. *Baudrate* harus sama

Dalam komunikasi *serial* terdapat Tx, dan Rx. Tx merupakan mengirim data, untuk mengirim data maka harus mengaktifkan USART *transmitter* dengan memberikan logika 1 pada TXEN bit di *register* UCSRB. Sebelum melakukan pengiriman data, bit UDRE pada *register* UCSRA harus dicek berlogika 1 sebelum data dikirim.

Rx merupakan menerima data. Untuk menerima data maka harus mengaktifkan USART *receiver* dengan memberikan logika 1 pada RXEN bit di *register* UCSRB. Data yang diterima akan ditempatkan secara otomatis ke *register* UDR. Sebelum memindahkan data dari *register* UDR ke variabel yang lain, maka perlu dicek bit RXC pada *register* UCSRA apakah sudah berlogika 1[4].

2.10 MODEM WAVECOM FASTRACK

Modem wavecom merupakan sebuah modem yang diproduksi oleh pabrik Wavecom.SA yang bermarkas di kota *Issy-les-Moulineaux*, Perancis. Pabrik Wavecom.SA didirikan pada tahun 1993, awalnya pabrik ini berfungsi sebagai biro konsultan teknologi dan sistem jaringan nirkabel GSM. Tetapi pada tahun 1996 pabrik ini mulai membuat desain dari modul wireless GSM pertama yang setahun kemudian diresmikan, bentuk modul GSM pertama berbasis GSM dan pengkodean khusus yang disebut AT-command[15].



Gambar 2.15 Bentuk Fisik *Modem* GSM Wavecom *Fastrack* 1306B [17]

Bentuk fisik dari modem GSM Wavecom *Fastrack* 1306B dapat dilihat pada gambar 2.15. Modem serial ini dilengkapi dengan slot untuk memasukkan SIM card, antena L, kabel konektor dan kabel power sehingga dapat dikatakan bahwa modem ini sudah sangatlah kompleks. Kelebihan utama modem serial dari modem dengan jenis USB adalah modem serial ini dilengkapi dengan kabel power sehingga memiliki daya yang stabil dikarenakan mengambil catuan daya langsung dari PLN sedangkan modem dengan jenis USB tidak mengambil catuan daya langsung dari PLN dikarenakan tidak memiliki kabel power tersendiri. Modem serial ini jugaterdiri dari 2 jenis yaitu GSM dan CDMA namun pada tugas akhir ini menggunakan modem serial dengan jenis GSM.

2.11 STRUKTUR PEMROGRAMAN ARDUINO

Secara umum, struktur dasar bahasa pemrograman dari arduino hanya terdiri dari dua bagian yaitu *setup()* dan *loop()*.

Void *setup()*

```
{  
  //Statement; } dieksekusi satu kali  
}
```

Void *loop()*

```
{  
  //Statement; } dieksekusi terus menerus  
}
```

2.11.1 *Setup()*

Setup adalah fungsi yang hanya dipanggil satu kali ketika program pertama kali dijalankan. fungsi ini digunakan untuk mendefenisikan mode pin atau memulai komunikasi serial. Fungsi *setup()* harus diikut sertakan di dalam program walaupun tidak ada statement yang dijalankan.

Void *setup()*

```
{  
    pinMode(3,OUTPUT);//men-set”pin”3 sebagai Output  
    pinMode(6,INPUT);//men-set”pin”6 sebagai Input  
    Serial.begin(9600);  
}
```

- PinMode() berfungsi untuk mengatur fungsi sebuah pin sebagai input dan output.
- Serial.begin(9600) berfungsi untuk mengaktifkan fitur UART dan menginisialisasinya.

2.11.2 *Loop()*

Apabila telah melakukan fungsi *setup()* maka secara langsung akan melakukan fungsi *loop()* secara berurutan dan melakukan instruksi - instruksi yang ada di dalam fungsi *loop()*[16].

Void *loop()*

```
{
```

```
    If(digitalRead(6)==HIGH)//membaca input digital pin 6
    {
        Xstart=millis(); // aktifkan timer
        digitalWrite (3,HIGH);// nyalakan pin 3
        delay(1000); //pause selama 1 detik
        digitalWrite(3,LOW); // matikan pin 3
    }
}
```

- a. digitalWrite() digunakan untuk memberikan nilai LOW atau HIGH pada sebuah pin OUTPUT
- b. fungsi delay berfungsi untuk memberikan jeda dalam satuan milidetik.
- c. digitalRead() berfungsi untuk membaca nilai digital LOW atau HIGH dari sebuah pin INPUT.
- d. Fungsi millis() akan memberikan posisi “*Stopwatch*” terakhir yang bekerja dalam system.

2.12 AT COMMAND[4]

AT Command (Attention Command) adalah sekumpulan perintah-perintah atau bahasa yang digunakan pada *modem* selular dan *modem*. Pada modem wavecom M1306B Fastrack, perintah AT Command akan diterima melalui interface modem sedangkan pada mikrokontroler akan dikirim melalui serial interface sehingga komunikasi antara modem dan mikrokontroler dinamakan dengan komunikasi serial. Bahasa AT *command* dapat digunakan untuk memerintahkan eksekusi seperti :

1. Mengirim dan menerima SMS.
2. Mendapatkan informasi mengenai *device*.
3. Mendapatkan status *device*.
4. Penulisan status *device*.
5. Melakukan panggilan.

Berikut ini merupakan beberapa contoh *command* yang digunakan dalam bahasa AT *Command*.

1. ADT digunakan untuk melakukan panggilan
2. AT+CGMF digunakan untuk menentukan format pesan (SMS)

3. AT+CMGR digunakan untuk membaca pesan (SMS)
4. AT+CMGS digunakan untuk mengirim pesan (SMS)