

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biometrik

Teknologi Biometrik adalah sistem yang menggunakan bagian tubuh manusia untuk kepastian pengenalan. Teknologi ini menggunakan bagian tubuh manusia yang unik dan tetap seperti sidik jari, mata dan wajah seseorang. Sampai saat ini, teknologi yang sering digunakan adalah sidik jari.

Jenis-jenis sistem biometrik adalah :

1. pengenalan sidik jari;
2. pengenalan wajah;
3. pengenalan bagian mata;
4. pengenalan telapak tangan; dan
5. pengenalan suara.



Gambar 2.1 Contoh hasil *scan* sidik jari  
(Bayu,2017)

Sidik jari adalah yang paling unik dari biometrik yang lainnya. Karena pola sidik jari pada tangan kiri dan kanan seseorang berbeda. Bahkan kelima jari pada salah satu seseorang juga berbeda. *Scan* sidik jari memiliki tingkat keamanan



yang tinggi dengan komponen yang sederhana. Biaya yang diperlukan juga tidak terlalu banyak, sehingga cocok untuk dipasarkan di masyarakat. Pengenalan sidik jari dapat menggunakan *fingerprint scanner*.

## 2.2 *Fingerprint Scanner*

Sebuah sistem *fingerprint scanner* memiliki dua pekerjaan, yakni mengambil gambar sidik jari pengguna, dan memutuskan apakah pola alur sidik jari dari gambar yang diambil sama dengan pola alur sidik jari yang ada di database. Ada beberapa cara untuk mengambil gambar sidik jari seseorang, namun salah satu metode yang paling banyak digunakan saat ini adalah *optical scanning*. Inti dari scanner optical adalah Charge Coupled Device (CCD).



Gambar 2.2 Modul *Fingerprint Scanner*

(Bayu,2017)

Proses scan mulai berlangsung saat seseorang meletakkan jari pada lempengan kaca dan sebuah kamera CCD mengambil gambarnya. Scanner memiliki sumber cahaya sendiri, biasanya berupa larik *Light Emitting Diodes* (LED), untuk menyinari alur sidik jarinya. Sistem CCD menghasilkan gambar jari yang terbalik, area yang lebih gelap merepresentasikan lebih banyak cahaya yang dipantulkan (bagian punggung dari alur sidik jari), dan area yang lebih terang merepresentasikan lebih sedikit cahaya yang dipantulkan (bagian lembah dari alur



sidik jari).

Sebelum membandingkan gambar yang baru saja diambil dengan data yang telah disimpan, processor scanner memastikan bahwa CCD telah mengambil gambar yang jelas dengan cara melakukan pengecekan kegelapan pixel rata-rata, dan akan menolak hasil scan jika gambar yang dihasilkan terlalu gelap atau terlalu terang. Jika gambar ditolak, scanner akan mengatur waktu pencahayaan, kemudian mencoba pengambilan gambar sekali lagi.

Jika tingkat kegelapan telah mencukupi, sistem scanner melanjutkan pengecekan definisi gambar, yakni seberapa tajam hasil scan sidik jari. Processor memperhatikan beberapa garis lurus yang melintang secara horizontal dan vertikal. Jika definisi gambar sidik jari memenuhi syarat, sebuah garis tegak lurus yang berjalan akan dibuat di atas bagian pixel yang paling gelap dan paling terang. Jika gambar sidik jari yang dihasilkan benar-benar tajam dan tercahayai dengan baik, barulah processor akan membandingkannya dengan gambar sidik jari yang ada dalam database. Hasilnya dapat diketahui dalam waktu yang sangat singkat berupa seseorang adalah benar karyawan perusahaan atau orang suruhan alias joki, pemilik notebook, atau pencuri informasi.

### **2.3 Arduino**

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang bersifat *open source*, dimana desain skematik dan PCB bersifat *open source*, sehingga kita dapat menggunakannya maupun melakukan modifikasi. Perangkat ini ditujukan bagi siapapun yang tertarik atau memanfaatkan mikrokontroler secara praktis dan mudah. Arduino dapat digunakan untuk ‘mendeteksi’ lingkungan dengan menerima masukan dari berbagai sensor dan dapat ‘mengendalikan’ peralatan sekitarnya.

Pada tahun 2005, Arduino dikembangkan di Ivrea, Italia oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal yaitu untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga yang murah dibandingkan dengan perangkat lain pada saat itu. Arduino berasal dari bahasa Italia yang berarti teman yang berani.

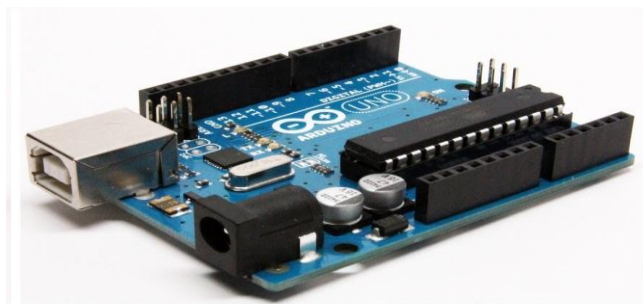


Kelebihan dari penggunaan *Board Arduino*, yaitu :

- Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya memiliki *bootloader* yang akan menangani program yang di-*upload* dari computer.
- Bahasa pemrogramannya relatif mudah (bahasa C), dan *software* arduino mudah dioperasikan karena berbentuk GUI (*Graphical User Interface*), IDE (*Integrated Development Enviropment*), memiliki *library* yang cukup lengkap serta gratis dan *Open Source*.
- Komunikasi serial dan komunikasi untuk *upload* program menggunakan jalur yang sama yaitu melalui jalur USB (atau komunikasi serial), jadi membutuhkan sedikit kabel,

### 2.3.1 *Board Arduino Uno*

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Bentuk fisik dari Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Board Arduino Uno*

(Febrianto,2014)



“Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino, untuk suatu perbandingan dengan versi sebelumnya, Adapun spesifikasi Arduino Uno yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

**Tabel 2.1** Spesifikasi Arduino Uno

Deskripsi	Arduino UNO
<b>Chip Mikrokontroler</b>	ATmega 328
<b>Tegangan Operasi</b>	5 Volt
<b>Tegangan Input ( rekomendasi)</b>	7-12 Volt
<b>Tegangan input ( limit)</b>	6-20 Volt
<b>Digital I/O pin</b>	14 ( 6 diantaranya pin <i>PWM</i> )
<b>Memori Flash</b>	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
<b>Arus DC per pin I/O</b>	20 mA
<b>Arus DC pin 3.3 V</b>	50 mA
<b>Berat</b>	25 gram

Arduino Uno dapat diberikan sumber daya yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via *power supply* eksternal. *External power supply* dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external power supply yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V.

Namun ada beberapa hal yang harus anda perhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa *overheat*



yang pada akhirnya bisa merusak *Board Arduino*. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V.

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`, beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.
- Eksternal menyela: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (`attachInterrupt`) fungsi untuk rincian lebih lanjut.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite ()`.
- SPI: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library.
- LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.
- Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:
- I2C: A4 (SDA) dan A5 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire.
- Aref. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference ()`.
- Reset. Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler.

### **2.3.2 *Arduino Integrated Development Environment (IDE)***



Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah sebuah *software* yang dirancang khusus untuk membuat program pengendali dan meng-*upload* program ke *arduino board*. *Software* IDE menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C dan terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, konsol dan sebuah *toolbar* untuk memudahkan pembuatan program yang nantinya akan di-*upload* ke *board* arduino.



Gambar 2.4 Tampilan awal saat IDE dibuka  
(Febrianto,2017)

Program yang ditulis dengan menggunakan IDE disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks yang dilengkapi dengan fitur *cutting/paste* dan *searching/replacing* sehingga memudahkan dalam menulis kode program. Pada area editor program juga terdapat pesan *error* yang membantu pembuatan program saat mengkompilasi *sketch* jika ada kode yang tidak berjalan (*error*).

*Software* IDE bersifat *open-source* yang memberi kebebasan kepada pembuat program untuk dapat membuat programnya sendiri pada arduino. Dengan begitu, pengguna arduino dapat membuat alur sendiri pada proyek yang ia kerjakan.



### 2.3.2.1 Program Arduino IDE

```

File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

  This example code is in the public domain.
  */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}

```

Gambar 2.5 Tampilan Program Arduino UNO  
(Alif,2011)

Kode Program Arduino biasa disebut sketch dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau sketch yang sudah selesai ditulis di Arduino IDE bisa langsung dicompile dan diupload ke Arduino Board. Secara sederhana, sketch dalam Arduino dikelompokkan menjadi 3 blok :

1. Header
2. Setup
3. Loop

#### 1. Header

Pada bagian ini biasanya ditulis definisi-definisi penting yang akan digunakan selanjutnya dalam program, misalnya penggunaan library dan pendefinisian variable. Code dalam blok ini dijalankan hanya sekali pada waktu compile. Di bawah ini contoh code untuk mendeklarasikan variable led (integer) dan sekaligus di isi dengan angka 13

```
int led = 13;
```





## 2. Setup

Di sinilah awal program Arduino berjalan, yaitu di saat awal, atau ketika power on Arduino board. Biasanya di blok ini diisi penentuan apakah suatu pin digunakan sebagai input atau output, menggunakan perintah pinMode. Inisialisasi variable juga bisa dilakukan di blok ini

```
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() { // initialize the digital pin as an output.
pinMode(led, OUTPUT); }
```

OUTPUT adalah suatu makro yang sudah didefinisikan Arduino yang berarti = 1. Jadi perintah di atas sama dengan pinMode(led, 1);

Suatu pin bisa difungsikan sebagai OUTPUT atau INPUT. Jika difungsikan sebagai output, dia siap mengirimkan arus listrik (maksimum 100 mA) kepada beban yang disambungkannya. Jika difungsikan sebagai INPUT, pin tersebut memiliki impedance yang tinggi dan siap menerima arus yang dikirimkan kepadanya.

## 3. Loop

Blok ini akan dieksekusi secara terus menerus. Apabila program sudah sampai akhir blok, maka akan dilanjutkan dengan mengulang eksekusi dari awal blok. Program akan berhenti apabila tombol power Arduino di matikan. Di sinilah fungsi utama program Arduino kita berada.

```
void loop() {
digitalWrite(led, HIGH); // nyalakan LED
delay(1000); // tunggu 1000 milidetik
digitalWrite(led, LOW); // matikan LED
delay(1000); // tunggu 1000 milidetik }
```

Perintah digitalWrite(pinNumber,nilai) akan memerintahkan arduino untuk menyalakan atau mematikan tegangan di pinNumber tergantung nilainya. Jadi perintah di atas digitalWrite(led,HIGH) akan membuat pin nomor 13 (karena di header dideklarasikan led = 13) memiliki tegangan = 5V (HIGH). Hanya ada dua kemungkinan nilai digitalWrite yaitu HIGH atau LOW yang sebetulnya adalah



nilai integer 1 atau 0. Kalau sudah dibuat program diatas, selanjutnya kita ambil kabel USB yang diikutsertakan pada saat membeli Arduino, pasangkan ke komputer dan board arduino, dan upload programnya. Lampu LED yg ada di Arduino board kita akan kelap-kelip. Sekedar informasi, sebuah LED telah disediakan di board Arduino Uno dan disambungkan ke pin 13. Selain blok `setup()` dan `loop()` di atas kita bisa mendefinisikan sendiri blok fungsi sesuai kebutuhan.

#### 2.4 Modul *Global System Mobile (GSM) SIM900*

Modul komunikasi GSM GPRS SIM900 SIM900A mini modul ini menggunakan core IC SIM900A yang sangat populer di kalangan praktisi elektronika di Indonesia. Modul ini mendukung komunikasi *dual band* pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia. Operator GSM yang beroperasi di frekuensi *dual band* 900 MHz dan 1800 MHz sekaligus.

Modul yang kami jual ini sudah terpasang pada *breakout-board* siap pakai (modul inti dikemas dalam SMD / *Surface Mounted Device packaging*) dengan *pin header* standar 0,1" (2,54 mm) sehingga memudahkan penggunaan, bahkan bagi penggemar elektronika pemula sekalipun. Pada paket ini juga sudah disertakan antena GSM yang kompatibel dengan produk ini.



Gambar 2.6 Modul GSM SIM900

(Radiyah,2017)



Spesifikasi SIM900 adalah sebagai berikut :

- GPRS multi-slot class 10/8, kecepatan transmisi hingga 85.6 kbps (*downlink*), mendukung PBCCH, PPP *stack*, skema penyandian CS 1,2,3,4
- GPRS mobile station class B
- Memenuhi standar GSM 2/2 +
- SMS (Short Messaging Service): point-to-point MO & MT, SMS cell broadcast, mendukung format teks dan PDU (*Protocol Data Unit*)
- Dapat digunakan untuk mengirim pesan MMS (*Multimedia Messaging Service*)
- Mendukung transmisi faksimili (*fax group 3 class 1*)
- *Handsfree mode* dengan sirkit reduksi gema (*echo suppression circuit*)
- Dimensi: 24 x 24 x 3 mm
- Pengendalian lewat perintah AT (GSM 07.07, 07.05 & SIMCOM Enhanced AT Command Set)
- Rentang catu daya antara 7 Volt hingga 12 Volt DC
- SIM Application Toolkit
- Hemat daya, hanya mengkonsumsi arus sebesar 1 mA pada moda tidur (*sleep mode*)
- Rentang suhu operasional: -40 °C hingga +85 °C

## 2.5 Sensor Getar 801s

Sensor getar 801s adalah modul Sensor Getaran 801s sensitivitas tinggi, yang memiliki dua sinyal output pin. Satu pin digital (D0), ketika mendeteksi beberapa getaran hingga batas tertentu, itu bisa output tingkat tinggi atau rendah. Satu pin analog (A0), dapat menghasilkan sinyal tegangan output real-time getaran 801s.

Berikut adalah spesifikasi dari modul ini :

1. Ukuran : 20mm x 32mm x 11mm
2. Chip Utama : LM293,801s
3. Tegangan Kerja : DC 5V



#### 4. Sensitivitas dapat disesuaikan



Gambar 2.7 Sensor Getar 801s

(Cahya Kusuma Ardhi,2018)

## 2.6 Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektromagnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi *OFF* ke *ON* pada saat diberikan energi elektromagnetik pada armatur relay tersebut. Relay memiliki 2 bagian utama, yaitu bagian kumparan dan *contact point*. Ketika kumparan diberikan tegangan DC atau AC, maka akan terbentuklah medan elektromagnetik yang mengakibatkan *contact point* akan mengalami *switch* ke bagian lain. Keadaan ini akan bertahan selama arus masih mengalir pada kumparan relay dan sebaliknya jika tidak ada lagi arus yang mengalir pada kumparan relay, maka *contact point* akan kembali ke posisi semula.

Relay memiliki kondisi *contact point* dalam 2 posisi yang akan berubah pada saat relay mendapat tegangan sumber pada kumparan. Kedua posisi tersebut adalah :

1. Posisi NO (*Normally Open*), yaitu posisi *contact point* yang terhubung ke terminal NO (*Normally Open*). Kondisi ini terjadi apabila elektromagnetik pada relay mendapat tegangan sumber.



2. Posisi NC (*Normally Close*), yaitu posisi *contact point* yang terhubung ke terminal NC (*Normally Close*). Kondisi ini terjadi apabila elektromagnetik pada relay tidak mendapat tegangan sumber.

Dilihat dari desain saklarnya maka relay dibedakan menjadi :

1. SPST (*Single Pole Single Throw*), yaitu relay yang memiliki 4 terminal dimana 2 terminal untuk input kumparan elektromagnetik dan 2 terminal lagi sebagai saklar. Relay ini hanya memiliki posisi NO (*Normally Open*) saja.
2. SPDT (*Single Pole Double Throw*), yaitu relay yang memiliki 5 terminal terdiri dari 2 terminal untuk input kumparan elektromagnetik dan 3 terminal sebagai saklar dan memiliki 2 kondisi.
3. DPST (*Double Pole Single Throw*), relay yang memiliki kondisi NO saja di lengkapi dengan 6 terminal yang terdiri dari 2 terminal untuk input pada kumparan dan 4 terminal saklar.
4. DPDT (*Double Pole Double Throw*), yaitu relay yang memiliki 8 terminal yang terdiri dari 2 terminal untuk input kumparan dan 6 terminal untuk 2 saklar dengan 2 kondisi pada masing-masing saklarnya.



Gambar 2.8 Bentuk Relay 5 Volt DC 1 Channel  
(Cahya Kusuma Ardhi,2018)



Pada pembuatan sistem keamanan ini, penulis menggunakan relay Sngle SRD-05VDC-SL-C yang mana merupakan relay tipe SPDT (*Single Pole Double Throw*). Gambar 2.6 adalah bentuk fisik dari relay Sngle SRD-05VDC-SL-C yang dilengkapi dengan LED SMD yang berfungsi sebagai indikator kerja dari relay tersebut. Pada dasarnya, relay ini menggunakan logika LOW untuk menghubungkan kontak dan mengalirkan listrik.

Kelebihan penggunaan relay ini adalah adanya optocoupler seri 817 yang berfungsi memisahkan hubungan elektris antara mikrokontroler dengan rangkaian relay secara optik. Dengan demikian, apabila terjadi masalah secara elektris pada relay atau perangkat yang dikendalikan, masalah tersebut tidak akan merambat ke rangkaian mikrokontroler atau Arduino yang digunakan.

### **2.6.1 Prinsip Kerja Relay**

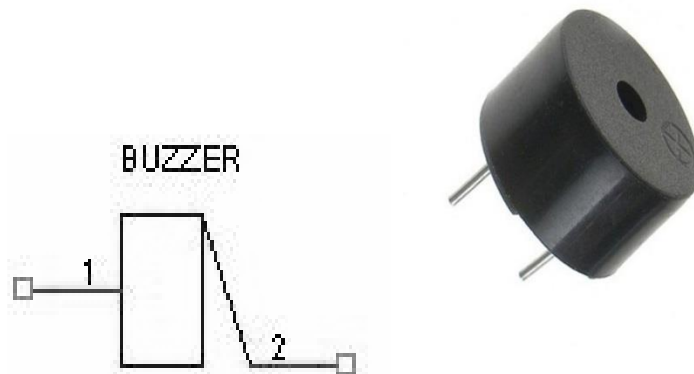
Relay terdiri dari Coil & Contact. Coil adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang contact adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik dicoil. Ada beberapa jenis relay berdasarkan prinsip kerjanya, yaitu:

1. Normally On: Kondisi awal kontaktor tertutup (On) dan akan terbuka (Off) jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil) relay. Istilah lain kondisi ini adalah Normally Close (NC).
2. Normally Off: Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil) relay. Istilah lain kondisi ini adalah Normally Open (NO).
3. Change-Over (CO) atau Double-Throw (DT): Relay jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu Normally Open (NO) dan Normally Close (NC). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay yaitu ketika Coil mendapat energi listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas dan contact akan menutup.



## 2.7 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hamper sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Di dalam tugas 13 akhir ini buzzer digunakan sebagai indikator bahwa telah terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 2.9 Bentuk dan Simbol *Buzzer*

(Muhammad Ilham,2010)



## **2.8 Baterai**

Baterai (Battery) adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti handphone, laptop, dan maianan remote control menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, sehingga tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terimanal untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Setiap baterai terdiri dari terminal positif (Katoda) dan terminal negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (Direct Current). Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (single use battery) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (rechargeable battery). Baterai yang dibahas pada proposal ini yang dapat diisi ulang dan biasa digunakan pada kendaraan listrik yaitu baterai Lithium ion dan Lithium Polymer.

### **2.8.1 Baterai Lithium Polymer**

Baterai Li-Po merupakan singkatan dari Lithium Polymer. Jenis baterai ini sudah dikembangkan sejak tahun 1970an. Hasil desain dari baterai Li-Po lebih tipis, sehingga bisa didesain berbentuk seperti handphone slim ,tetapi tetap memiliki daya tahan baterai yang lebih baik daripada baterai Li-ion. Li-Po ukurannya yang tipis, sehingga akan menghasilkan berat yang cukup ringan. Sehingga dalam proses pembuatannya, akan membuat biaya produksi yang lebih tinggi.

#### **Kelebihan Baterai Li-Po**

1. Baterai Li-Po memiliki berat atau bobot yang sangat ringan dibandingkan baterai Li-Ion.
2. Baterai Li-Po tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran.
3. Bateria Li-Po dirancang untuk pemakaian yang lebih lama dropnya dibandingkan Li-Ion, karena sifat baterai ini non-removeable, tidak dapat dicopot atau ditukar dengan baterai lain.





4. Baterai ini memiliki tingkat keamanan yang lebih baik pada kondisi temperatur tinggi. Sehingga peluang resiko ledakan lebih kecil terjadi.

### **Kekurangan Baterai Li-Po**

1. Umumnya baterai ini bersifat non-removeable, yang artinya tidak dapat dicabut baterainya (menyatu dengan smartphone). Jadi ketika kondisi drop, maka akan membutuhkan effort besar bagaimana menyiasatinya agar dapat berjalan normal kembali.
2. Pada baterai Li-Po, kepadatan energi yang lebih rendah.
3. Biaya produksi baterai lebih mahal, sehingga gadget yang menggunakan baterai ini akan dibanderol dengan harga yang cenderung lebih mahal dibandingkan dengan gadget sejenis yang menggunakan baterai Li-ion.



Gambar 2.10 Baterai Li-po

(Dickson Pho,2015)

## **2.9 PDU(Protocol Data Unit)**

Dalam pengiriman dan penerimaan pesan SMS terdapat dua mode, yaitu mode teks dan mode PDU (*Protocol Data Unit*). Mode teks adalah format pesan dalam bentuk teks asli yang dituliskan pada saat akan mengirim pesan. Sesungguhnya mode teks ini adalah hasil pengkodean dari mode PDU. Sedangkan mode PDU adalah format pesan dalam bentuk octet heksadesimal. Octet semidesimal dengan panjang mencapai 160 (7 bit) atau 140 (8 bit) karakter. Di Indonesia tidak semua operator GSM maupun terminal mendukung mode teks, sehingga mode yang digunakan adalah mode PDU. Pada pengiriman pesan terdapat dua jenis mobile, yaitu *Mobile Terminated* (handphone penerima) dan *Mobile Originated* (handphone pengirim).



Contoh :

Format Protocol Data Unit (PDU) yang diterima oleh Hand Phone

07-91-2658050000F0-04-0C-91-265836164900-00-00-506020-31133180-04-C830FB0D.

**Tabel 2.2** Keterangan Format PDU

Oktet/ Digit Hexadesimal	Keterangan
<b>07</b>	Panjang atau jumlah pasangan digit dari nomor SMSC (Service Number) dengan 7 pasang (14 Digit)
<b>91</b>	Jenis nomor SMSC. Angka 91 menandakan format Internasional (misal = +6281xxx).
<b>2658050000F0</b>	Nomor SMS yang digunakan, karena jumlah nomor SMS adalah ganjil, maka digit paling belakang dipasangkan dengan huruf F. Kalau diterjemahkan, nomor SMCS yang digunakan adalah +62855000000 (IM3)
<b>04</b>	Octet pertama untuk pesan SMS yang diterima
<b>0C</b>	Panjang digit dari nomor pengirim (0C hex = 12 desimal)
<b>91</b>	Jenis nomor pengirim (sama dengan jenis nomor SMSC)
<b>265836164900</b>	Nomor pengirim SMS, yang jika diterjemahkan adalah +628563619400
<b>00</b>	Pengenal Protocol
<b>00</b>	Skema pengkodean SMS, juga bernilai 0
<b>506020 31133180</b>	Waktu pengiriman, yang berarti 05-06-02 (2 juni 2005) dan jam 13:31:13, sedangkan 80 adalah time zone yang digunakan
<b>04</b>	Panjang pesan SMS, dalam hal ini adalah 4 huruf (dalam mode 7 bit)




---

<b>C830FB0D</b>	Pesan SMS dalam mode 7 bit, jika diterjemahkan ke dalam 8 bit lalu diubah ke ASCII maka didapat pesan “Halo”.
-----------------	---

---

### 2.9.1 AT COMMAND

Dibalik tampilan menu message pada ponsel sebenarnya adalah *AT Command* yang bertugas mengirim atau menerima data ke atau dari SMS-Center. AT Command tiap-tiap SMS device bisa berbeda-beda, tetapi pada dasarnya sama. Beberapa AT Command yang penting untuk SMS yaitu :

- AT+CMGS : untuk mengirim SMS
- AT+CMGL : untuk memeriksa SMS
- AT+CMGD : untuk menghapus SMS

*AT Command* untuk SMS, biasanya diikuti oleh data I/O yang diwakili oleh unit-unit PDU.

#### **PDU Sebagai Bahasa SMS dan Bagian – Bagiannya**

Data yang mengalir ke atau dari SMS-Center harus berbentuk PDU (Protocol Data Unit). PDU berisi bilangan-bilangan heksadesimal yang mencerminkan bahasa I/O. PDU terdiri atas beberapa Header. Header untuk kirim SMS ke SMS-Center berbeda dengan SMS yang diterima dari SMS-Center. Maksud dari bilangan heksadesimal adalah bilangan yang terdiri atas 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F.

PDU untuk mengirim SMS terdiri atas :

#### **1. Nomor SMS-Center**

Header pertama ini terbagi atas tiga subheader, yaitu :

- Jumlah pasangan heksadesimal SMS-Center dalam bilangan heksa. Daftar SMS Center yang ada di Indonesia diperlihatkan dalam tabel dibawah ini.
- National/International Code
  - a. Untuk National, kode subheader-nya yaitu 81
  - b. Untuk International, kode subheader-nya yaitu 91
- No SMS-Centernya sendiri, dalam pasangan heksa dibalikbalik. Jika tertinggal satu angka heksa yang tidak memiliki pasangan, angka tersebut akan dipasangkan dengan huruf F didepannya.

**Tabel 2.3** Nomor SMS Center Operator Seluler di Indonesia

No	Operator Seluller	SMS-Center	Kode PDU
1	Telkomsel	62811000000	07912618010000F
2	Satelindo	62816125	059126181652
3	Exelcom	6218445009	07912618485400F
4	Indosat-M3	62855000000	07912658050000F
5	Starone	62811000000	079126180100

## 2. Tipe SMS

Untuk SEND tipe SMS = 1. Jadi bilangan heksanya adalah **01**

## 3. Nomor Referensi SMS

Nomor referensi ini dibiarkan dulu 0, jadi bilangan heksanya adalah **00**. Nanti akan diberikan sebuah nomor referensi otomatis oleh ponsel/alat SMS-gateway.

## 4. Nomor Ponsel Penerima

Sama seperti cara menulis PDU Header untuk SMS – Center, header ini juga terbagi atas tiga bagian, sebagai berikut :

- Jumlah bilangan desimal nomor ponsel yang dituju dalam bilangan heksa.
- National/International Code.
  - Untuk Nasional, kode subheader-nya 81
  - Untuk Internasional, kode subheader-nya 91
- Nomor ponsel yang dituju, dalam pasangan heksa dibalik-balik.

Jika tertinggal satu angka heksa yang tidak memilikipasangan, angka tersebut dipasangkan dengan huruf F didepannya.

Contoh :

Untuk nomor ponsel yang dituju = 628x32x7333x dapat ditulis dengan cara sebagai berikut :

628132x7333x diubah menjadi :

1. 0C : ada 12 angka
2. 91
3. 26-18-23-7x-33-x3



Digabung menjadi : **0C9126x8237x33x3** (x ialah samaran nomer)

Bentuk SMS, antara lain :

- **00** : dikirim sebagai SMS
- **01** : dikirim sebagai telex
- **02** : dikirim sebagai fax

Dalam hal ini, untuk mengirim dalam bentuk SMS tentu saja dipakai **00**

### **5. Skema Encoding Data I/O**

Ada dua skema, yaitu :

1. Skema 7 bit : ditandai dengan angka **00**
2. Skema 8 bit : ditandai dengan angka lebih besar dari **0**

Kebanyakan ponsel/SMS Gateway yang ada dipasaran sekarang menggunakan skema 7 bit sehingga digunakan **00**.

### **6. Jangka Waktu Sebelum SMS Expired**

Agar SMS pasti terkirim sampai ke ponsel penerima, sebaiknya tidak diberi batasan waktu validnya.