

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 PERBANDINGAN ALAT TERDAHULU DAN ALAT SEKARANG

Dalam pembuatan alat ini terdapat kelebihan dan kekurangan dari alat yang sudah dibuat terdahulu dan yang akan dibuat sekarang. Seperti tabel berikut :

Tabel 2.1 Perbandingan Alat Terdahulu Dan Alat Sekarang

| No | Nama                        | Judul   | Tahun | Kelebihan  | Kekurangan  |
|----|-----------------------------|---|-------|--|---|
| 1  | Annisa<br>Lingga<br>Hemanto | SISTEM<br>KEAMANAN BUKA<br>TUTUP KUNCI<br>BRANKAS<br>MENGUNAKAN<br>SIDIK JARI<br>BERBASIS ARDUINO<br>MEGA | 2016  | 1. Menggunakan Mikrokontroler sehingga mudah diprogram<br>2. Karena menggunakan sidik jari jadi hanya bisa diakses oleh orang yang sidik jarinya sudah terdaftar | 1. Desain alat kecil hanya 40cm x 20 x 30<br>2. Alat yang digunakan menggunakan baterai jadi harus dilakukan penggantian baterai jika habis |
| 2. | Akbar<br>Prawira            | RANCANG<br>BANGUN SISTEM<br>KEAMANAN  | 2017  | 1. Alat ini menggunakan arduino uno  | 1. menggunakan keypad sehingga  |

|    |                              |   |      |   |  |
|----|------------------------------|---|------|---|--|
|    |                              | <i>Toolbox</i> DENGAN<br>KEYPAD BERBASIS<br>MIKROKONTROLER  |      | sebagai basis dari<br>alat ini<br>2. desain alat besar<br>sehingga bisa<br>menampung lebih<br>banyak alat   | jika<br>pengguna<br>lupa<br>password<br><i>Toolbox</i><br>tidak bisa<br>terbuka<br>2. desain<br>alat<br>memakai<br>besi<br>sehingga<br>susah untuk<br>dipindahkan  |
| 3. | Handika<br>Adhytia<br>Hutama | RANCANG<br>BANGUN<br>SISTEM<br>KEAMANAN<br>LEMARI TOOL<br>CABINET<br>MENGUNAKA<br>N<br>FINGERPRINT<br>DAN SELENOID<br><i>DOORLOCK</i> | 2019 | 1. Alat ini<br>menggunakan<br>arduino sehingga<br>mudah dalam<br>pemrograman<br>2. Desain alat<br>besar sehingga<br>dapat menampung<br>lebih banyak<br>muatan | 1. Desain<br>Alat yang<br>masih<br>cukup berat<br>sehingga<br>susah untuk<br>dipindahkan<br>.2. jari harus<br>benar benar<br>bersih saat<br>ditempelkan<br>pada modul<br>sidik jari<br>agar dapat<br>terbaca |

Adapun maksud dari tabel perbandingan alat terdahulu dengan yang sekarang adalah untuk mengetahui perbandingan dan kemampuan dari masing masing alat tersebut yang pertama ada alat yang dibuat oleh Annisa Lingga Hemanto yang berjudul Sistem keamanan buka tutup kunci brankas menggunakan sidik jari berbasis mikrokontroler Atmega8 adapun kelebihan alat ini adalah alat ini menggunakan mikrokontroler sehingga mudah diprogram dan alat menggunakan modul sidik jari sehingga hanya bisa diakses oleh orang yang sidik jarinya sudah terdaftar dengan begitu tidak sembarang orang yang bisa mengakses alat ini namun desain brankas alat ini kecil jadi brankas tidak bisa menyimpan terlalu banyak dan alat ini menggunakan baterai sebagai sumber tegangan jadi apabila kehabisa baterai harus dilakukan penggantian, kemudian yang kedua ada alat yang dibuat oleh Akbar Prawira yaitu rancang bangun sistem keamanan toolbox dengan keypad berbasis mikrokontroler alat ini dengan Arduino uno sehingga mudah dilakukan pemrograman lalu desain toolbox alat ini besar sehingga bisa menampung banyak alat namun alat ini masih menggunakan keypad sehingga jika pengguna lupa dengan password alat tidak bisa terbuka dan desain toolboxnya menggunakan bahan besi sehingga susah untuk dipindahkan, kemudian alat yang dibuat oleh Handika Adhytia Utama berjudul rancang bangun sistem keamanan lemari tool cabinet fingerprint dan solenoid doorlock, alat ini sudah menggunakan Arduino uno sehingga mudah dalam dilakukan pemrograman dan desain lemari tool cabinet dari alat ini besar jadi bisa menampung banyak alat namun desain lemari tool cabinet ini menggunakan kayu sebagai bahannya walaupun sudah tidak seberat alat yang menggunakan besi namun masih cukup berat jadi susah untuk dipindahkan lalu saat mengakses alat ini sidik jari harus benar benar bersih agar bisa dilakukan pembacaan.

## **2.2 ADAPTOR**

Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching. Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor stepdown menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi,

terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder. Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC Converter adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12V menjadi tegangan 6V.
2. Adaptor Step Up dan Step Down. Adaptor Step Up adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110V adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220V menjadi tegangan 110V.
3. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12V DC menjadi 220V AC.
4. Adaptor Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220V AC menjadi tegangan 6V, 9V, atau 12V DC.



Gambar 2.1 Adaptor<sup>[4]</sup>

### 2.3 ARDUINO UNO

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery.

Uno berbeda dari semua board mikrokontroler diawal-awal yang tidak menggunakan chip khusus driver FTDI USB-to-serial. Sebagai penggantinya penerapan USB-to-serial adalah ATmega16U2 versi R2 (versi sebelumnya ATmega8U2). Versi Arduino Uno Rev.2 dilengkapi resistor ke 8U2 ke garis ground yang lebih mudah diberikan ke mode DFU.

Nama “Uno” berarti *satu* dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks board Arduino.

Tabel 2.2 Spesifikasi Board Arduino Uno<sup>[3]</sup>

|                      |  |
|----------------------|--|
| Tegangan Operasi     | 5V   |
| Tegangan Input       | (disarankan) 7—12V   |
| Batas Tegangan Input | 6—20V  |
| Pin Digital I/O      | 14 (di mana 6 pin output PWM)                                |
| Pin Analog Input     | 6  |
| Arus DC per I/O Pin  | 40 mA  |
| Arus DC untuk pin    | 3.3V 50 mA   |
| Flash Memory         | 32 KB (ATmega328) , di mana 0,5 KB digunakan oleh bootloader |
| SRAM                 | 2 KB (Atmega328)   |
| EEPROM               | 1 KB (Atmega328)   |
| Clock                | 16 MHz   |

### 2.3.1 Sumber Daya / Power

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke soket listrik board. Baterai dapat dimasukkan pada pin header Gnd dan Vin dari konektor DAYA.

Board dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika Anda menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan.

Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut:

- a) VIN. Input tegangan ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika Anda ingin memasok tegangan melalui colokan listrik, gunakan pin ini.
- b) 5V. Pin ini merupakan output 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. Board dapat diaktifkan dengan daya, baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN board (7-12V). Jika Anda memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino. Penulis tidak menyarankan itu.
- c) Tegangan pada pin 3V3. 3.3Volt dihasilkan oleh regulator on-board. Menyediakan arus maksimum 50 mA.
- d) GND. Pin Ground.
- e) IOREF. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah shield yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.

### 2.3.2 Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / library EEPROM).

### 2.3.3 Input dan Output

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

- a) Serial: pin 0 (RX) dan 1 (TX) Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
- b) Eksternal Interupsi: Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah (low value), rising atau falling edge, atau perubahan nilai. Lihat fungsi attachInterrupt() untuk rinciannya.
- c) PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 Menyediakan 8-bit PWM dengan fungsi analogWrite()
- d) SPI: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI
- e) LED: pin 13. Built-in LED terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai HIGH

Arduino Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari ground sampai 5 volt, perubahan tegangan maksimal menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference(). Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu TWI: pin A4 atau SDA dan A5 atau SCL mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire.

#### **2.3.4 Komunikasi**

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan standar driver USB COM, dan tidak ada driver eksternal diperlukan. Namun, pada Windows, diperlukan file .inf. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data

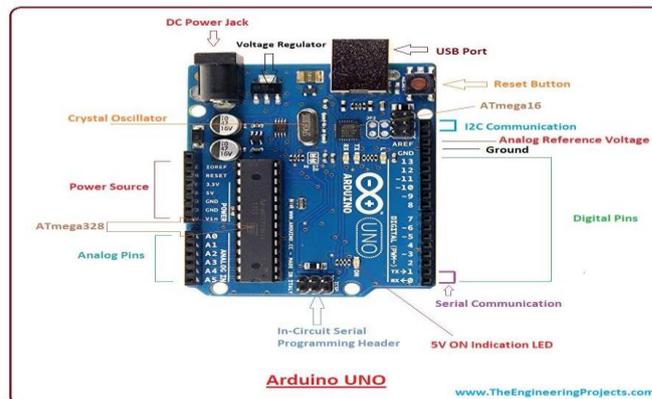
sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer. The ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire berfungsi menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

### 2.3.5 Perlindungan Arus USB

Arduino Uno memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari arus pendek atau berlebih. Meskipun kebanyakan komputer memberikan perlindungan internal sendiri, sekering menyediakan lapisan perlindungan tambahan. Jika lebih dari 500 mA, sekering otomatis bekerja.

### 2.3.6 Karakteristik Fisik

Panjang maksimum dan lebar PCB Uno masing-masing adalah 2,7 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan colokan listrik yang melampaui dimensi tersebut. Empat lubang sekrup memungkinkan board harus terpasang ke permukaan. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 0,16", tidak seperti pin lainnya.



Gambar 2.2 Arduino Uno [2]

## 2.4 SENSOR SIDIK JARI / FINGERPRINT

Pemindai sidik jari adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk menangkap gambar digital dari pola sidik jari. Gambar tersebut disebut pemindaian hidup. Pemindaian hidup adalah pemrosesan digital untuk membuat

sebuah template biometrik yang disimpan dan digunakan untuk pencocokan. Ini merupakan ikhtisar dari beberapa sidik jari yang lebih umum digunakan sensor teknologi. Tampilan *Fingerprint* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2.3 *Fingerprint*<sup>[3]</sup>**

Spesifikasi dari Modul *Fingerprint* adalah sebagai berikut :

- a. Tegangan Supply: DC 3.6 ~ 6.0V / 3.3V Pengadaan
- b. Pasokan sekarang: Bekerja saat ini: <120mA  
Puncak saat ini: <140mA
- c. waktu citra sidik jari: <1,0 detik
- d. Jendela Ukuran: 14 × 18 mm
- e. Fitur File: 256 bytes
- f. file template: 512 byte
- g. Penyimpanan Kapasitas: 1000
- h. Salah Terima Rate (FAR): <0.001% (tingkat keamanan 3)  
Salah Tolak Rate (FRR): <1,0% (tingkat keamanan 3)
- i. Cari waktu: <1,0 detik (1: 500, rata-rata)
- j. antarmuka PC: UART (tingkat logika TTL)
- k. baud rate komunikasi (UART) : ( 9600 × N) bps di mana N = 1 ~ 12
- l. Lingkungan Kerja: Suhu: -20 °C untuk + 50 °C
- m. Kelembaban relatif: 40% RH sampai 85% RH (non-kondensasi)
- n. Penyimpanan Lingkungan: Suhu: -40 °C untuk + 85 °C
- o. relatif: <85% H (non-kondensasi)
- p. Dimensi (L × W × H): 56 × 20 × 21.5mm

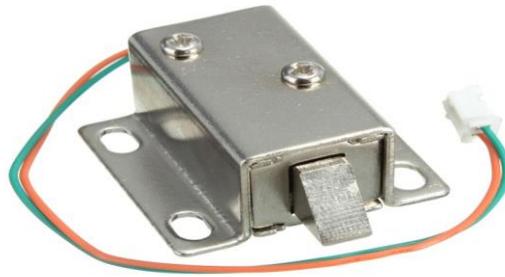
Proses pemindaian atau proses scan mulai berlangsung saat jari diletakkan pada lempengan kaca dan sebuah kamera CCD mengambil gambarnya. Pemindai memiliki sumber cahaya sendiri, biasanya berupa *Light Emitting Diodes (LED)*, untuk menyinari alur sidik jari. Sistem CCD menghasilkan gambar jari yang terbalik, 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 rata-rata piksel, dan akan menolak hasil pemindaian jika gambar yang dihasilkan terlalu gelap atau terlalu terang. Jika gambar ditolak, pemindai 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. Pemroses 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 piksel yang paling gelap dan paling terang. Jika gambar sidik jari yang dihasilkan benar-benar tajam dan tercahayai dengan baik, barulah pemroses akan membandingkannya dengan gambar sidik jari yang ada dalam database.

## 2.5 SOLENOID

Solenoid *Door Lock* adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close (NC)* dan *Normaly Open (NO)*. Perbedaan dari keduanya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari solenoid NO adalah kebalikannya dari solenoid NC. Biasanya kebanyakan solenoid *door lock* membutuhkan input atau tegangan kerja 12V DC tetapi ada juga solenoid *door lock* yang hanya membutuhkan input tegangan 5V DC dan sehingga dapat

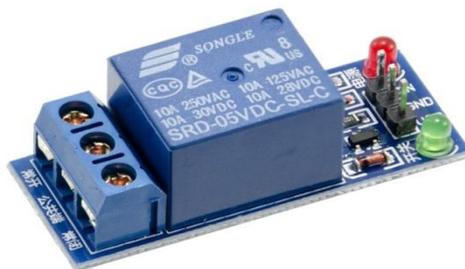
langsung bekerja dengan tegangan output dari pin IC digital. Namun jika anda menggunakan solenoid *door lock* yang 12V DC. Berarti anda membutuhkan power supplay 12V dan sebuah relay untuk mengaktifkannya.



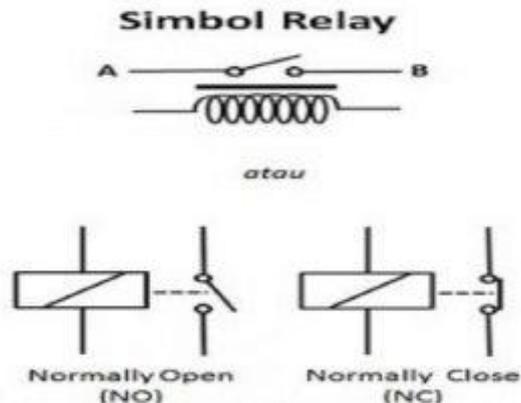
**Gambar 2.4 Solenoid** <sup>[5]</sup>

## 2.6 RELAY

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



**Gambar 2.5 Relay** <sup>[1]</sup>



**Gambar 2.6 Simbol Relay<sup>[1]</sup>**

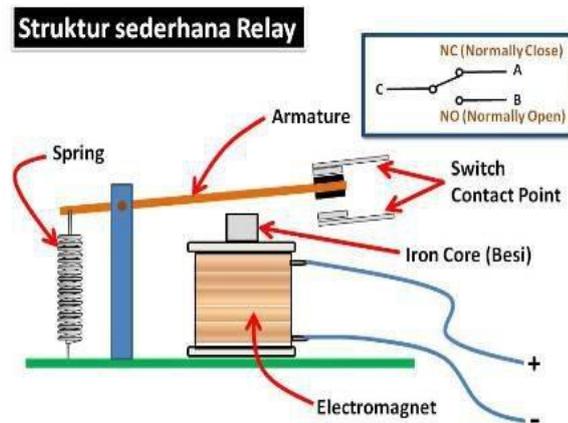
### 2.6.1 FUNGSI RELAY

Seperti yang telah di jelaskan tadi bahwa relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik, namun jika di aplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut beberapa fungsi saat di aplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan logic function atau fungsi logika.
3. Memberikan time delay function atau fungsi penundaan waktu.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

### 2.6.2 CARA KERJA RELAY

Setelah mengetahui pengertian serta fungsi dari relay, anda juga harus mengetahui cara kerja atau prinsip kerja dari relay. Namun sebelumnya anda perlu mengetahui bahwa pada sebuah relay terdapat 4 bagian penting yaitu electromagnet (coil), Armature, Switch Contact Point (saklar) dan spring. Untuk lebih jelasnya silahkan lihat gambar di bawah ini.



**Gambar 2.7 Struktur Sederhana Relay<sup>[1]</sup>**

Kontak point relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi close (tertutup).
2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi open (terbuka).

Berdasarkan gambar diatas, iron core(besi) yang dililitkan oleh kumparan coil berfungsi untuk mengendalikan iron core tersebut. Ketika kumparan coil di berikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet sehingga akan menarik Armature berpindah posisi yang awalnya NC(tertutup) ke posisi NO(terbuka) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi NO. Posisi Armature yang tadinya dalam kondisi CLOSE akan menjadi OPEN atau terhubung. Armature akan kembali keposisi CLOSE saat tidak dialiri listrik. Coil yang digunakan untuk menarik Contact Point ke posisi CLOSE umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

## 2.7 BUZZER

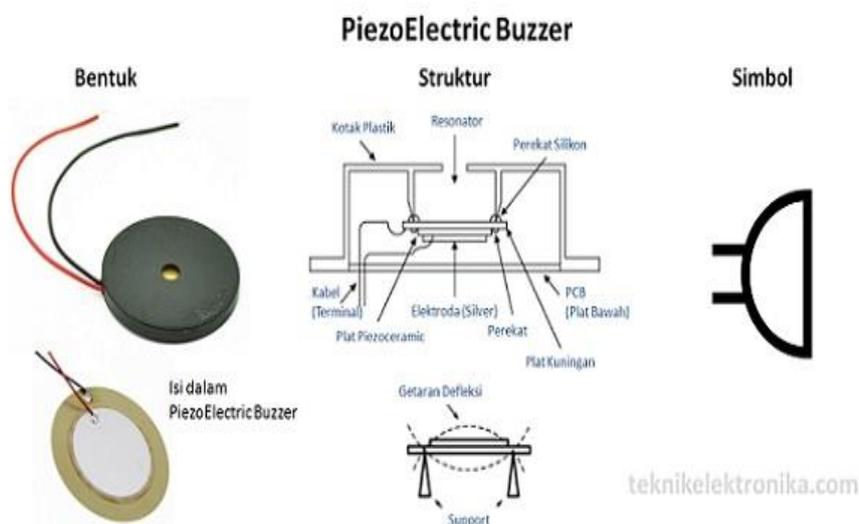
Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan

sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

### 2.7.1 CARA KERJA BUZZER

Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator.

Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah Piezoelectric Buzzer.



2.8 Gambar Buzzer<sup>[6]</sup>

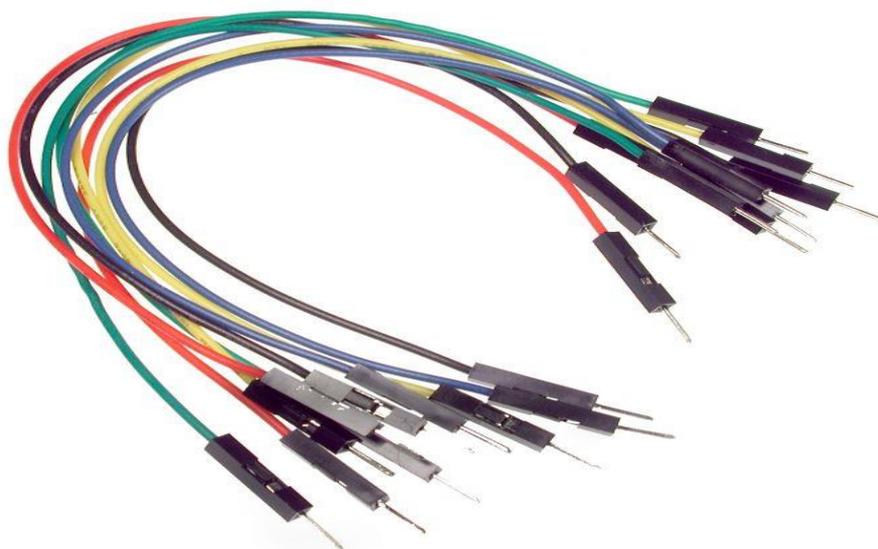
Jika dibandingkan dengan Speaker, Piezo Buzzer relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, Piezo Buzzer dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakkan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia.

Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.

## 2.8 Jumper

Kabel jumper merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di breadboard tanpa harus memerlukan solder. Umumnya memang kabel jumpe sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada setiap ujungnya. Pin atau konektor yang digunakan untuk menusuk disebut dengan *Male Connector*, sementara konektor yang ditusuk disebut dengan *Female Connector*.

### 2.8.1 Male to Male



2.9 Gambar Jumper Male to Male<sup>[7]</sup>

kabel jumper yang pertama adalah kabel jumper yang disebut dengan Male to Male. Kabel ini paling direkomendasikan untuk membuat project elektronika pada sebuah breadboard. Ketika anda membeli kabel jumper versi ini, maka nantinya anda akan mendapatkan total kabel sebanyak 65 buah.

Sementara untuk warna dari kabel itu sendiri bervariasi, yakni ada yang berwarna hitam, kuning, putih, hijau, merah, dan lain sebagainya. Adapun untuk rata-rata panjang dari kabel Male to Male adalah seperti di bawah ini:

- a) Untuk kabel 9,8 inch sepanjang 25 cm
- b) Kabel Male to Male 7,7 inch, maka panjangnya 19,5 cm
- c) Kabel 5,8 inch memiliki panjang 14,7 cm
- d) Dan untuk kabel 4,6 inch memiliki panjang 11,7 cm

### 2.8.2 Female to Female



### 2.10 Gambar Jumper Female to Female<sup>[7]</sup>

Berbagai jenis kabel jumper yang kedua adalah Female to Female. Kabel jumper yang satu ini sangat berguna untuk menghubungkan antar module yang memiliki header male yang nantinya akan berperan sebagai outputnya. Adapun panjang dari kabel Female to Female kurang lebih 20 cm dimana nantinya anda akan mendapatkan sebanyak kurang lebih 20 buah

### 2.8.3 Male to Female



### 2.11 Jumper Male to Female<sup>[7]</sup>

Untuk jenis kabel yang satu ini disebut dengan Male to Female yang memiliki fungsi sebagai penghubung elektronika pada breadboard. Jenis kabel ini memiliki dua header yang berbeda yang menjadikan jenis kabel jumper yang satu ini disebut dengan kabel jumper Male to Female

### 2.9 Push Button Switch

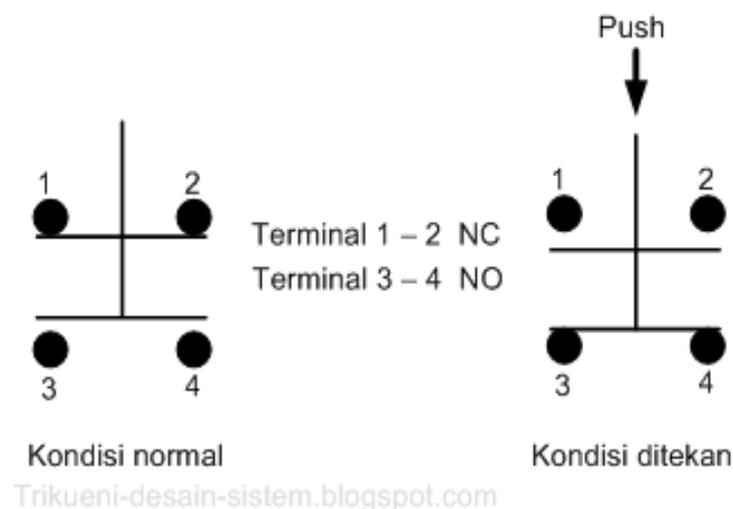


**Gambar 2.12 Push Button Switch<sup>[8]</sup>**

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan

0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.

Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off.



**Gambar 2.13 Prinsip push button switch<sup>[8]</sup>**

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open).

- a) NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan

mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON).

- NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off).