

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mikrokontroler Arduino**

Mikrokontroler adalah Suatu kontroler digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan, satu contoh aplikasi dari mikrokontroler adalah untuk memonitor rumah, Ketika listrik padam, energi backup di nyalakan dengan sensor suara. Pada masanya, kontroler dibangun dari komponen-komponen logika secara keseluruhan, sehingga menjadikannya besar dan berat, setelah itu barulah di pergunakan mikroprosesor sehingga keseluruhan kontroler masuk kedalam PCB yang cukup kecil, hingga saat ini masih sering kita lihat kontroler yang dikendalikan oleh mikroprosesor biasa (Zilog Z80, Intel 8088, Motorola 6809, dsb). Proses pengecilan komponen terus berlangsung, semua komponen yang di perlukan guna membangun suatu kontroler dapat dikemas dalam satu keping, makalahir lah komputer keping tunggal (*one chip microcomputer*) atau disebut juga mikrokontroler.

##### **2.1.1 Definisi Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serbaguna yang digunakan dalam sebuah PC karena didalam sebuah mikrokontroler umumnya juga telah bersi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antar muka I/O sedangkan didalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja.

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program did umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga

ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan *teknologi high density non-volatile memory*. Flash PEROM *on-chip* tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan programmer *non-volatile memory konvensional*. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikrokomputer handal yang fleksibel.

Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa dituli dan dihapus dengan cara khusus, a mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

Kelebihan Sistem Dengan Mikrokontroler adalah, Penggerak pada mikrokontoler menggunakan bahasa pemograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa assembly ini mudah dimenge rt i karena menggunakan bahasa assembly aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa assembly ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa assembly tetap diwajibkan.

Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan

kebutuhan sistem.

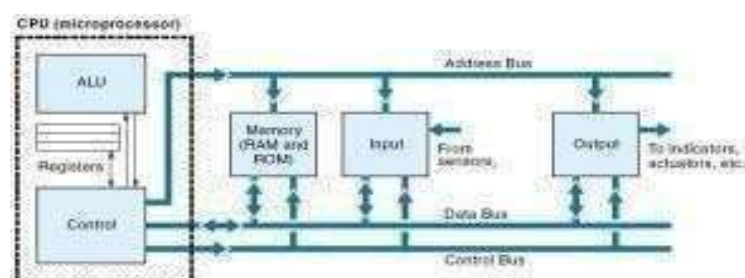
Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah, pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem, selain memori untuk menyimpan program Arduino juga memiliki 2 buah memori lainnya yaitu EEPROM dan SRAM: Memori Flash, memori untuk menyimpan program program yang yang kita buat, setelah dikompilasi akan disimpan dalam memori ini, data yang disimpan pada memori flash tidak akan hilang, kecuali ditimpa dengan program yang lain.

1. EEPROM, memori untuk menyimpan data program data yang disimpan pada memori ini tidak akan hilang meski arduino dimatikan.
2. SRAM, memori yang digunakan untuk manipulasi data variabel-variabel yang kita gunakan dalam program data yang tersimpan pada memori ini akan hilang ketika arduino direset atau dimatikan.

### 2.1.2 Bagian-bagian Mikrokontroler

#### A. Mikroprosesor / CPU

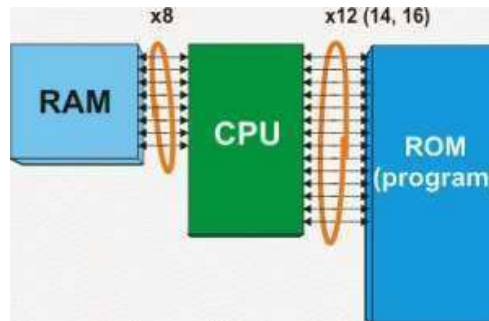
Mikroprosesor adalah sebuah chip yang memiliki fungsi untuk memproses data biner secara digital dan komponennya terdiri dari ALU (*Arithmetic Logic Unit*), instruksi decoder, register, bus control circuit, *control dan timing unit*.



**Gambar 2.1** Mikroprosesor / CPU

## B. Bus

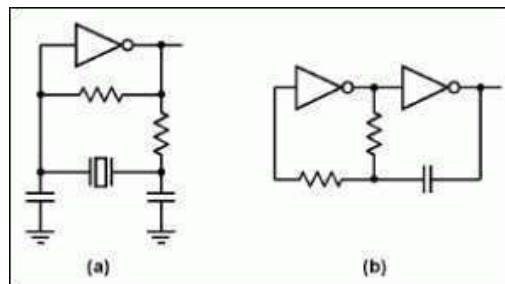
Bus adalah jalur jalur fisik yang menghubungkan CPU dengan memori dan unit lain dalam mikrokontroler.



**Gambar 2.2** Bus

## C. Osilator

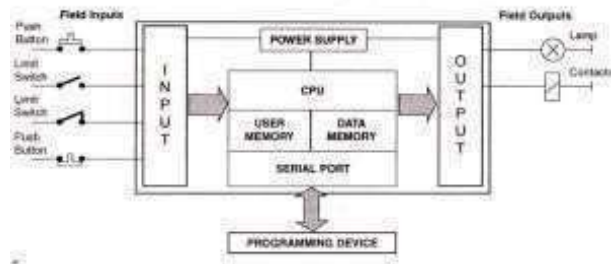
Osilator adalah suatu rangkaian yang menghasilkan keluaran yang amplitudonya berubah-ubah secara periodik dengan waktu.



**Gambar 2.3** Osilator

## D. Unit I/O

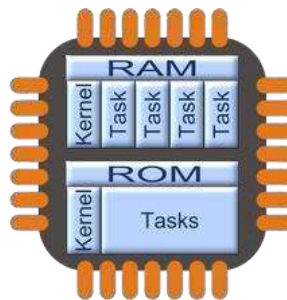
I/O adalah suatu mekanisme pengiriman data secara bertahap dan terus menerus melalui suatu aliran data dari proses ke peranti (begitu pula sebaliknya).



**Gambar 2.4** Unit Input Output (I/O)

### E. Unit Memori

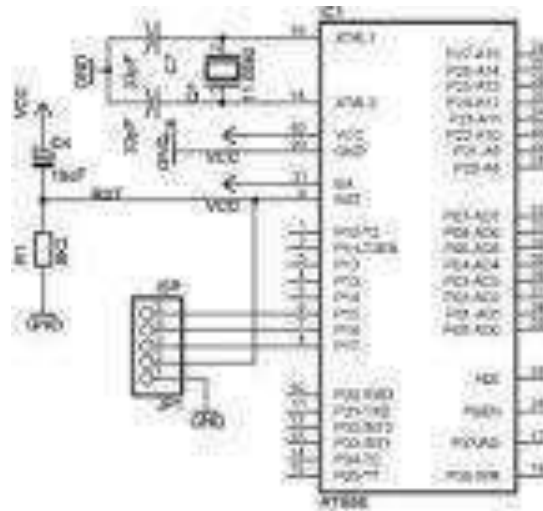
Memori adalah bagian mikrokontroler yang berfungsi untuk menyimpandata, terdiri dari RAM dan ROM.



**Gambar 2.5** Unit Memori

### F. Program

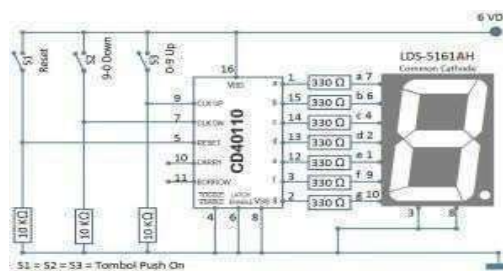
Program salah satu elemen penting dalam mikrokontroler agar mikrokontroler dapat bekerja, program mikrokontroler ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman.



**Gambar 2.6** Program Mikrokontroler

### G. Unit Timer / Counter

*Timer & Counter* merupakan fitur yang telah tertanam di mikrokontroler yang memiliki fungsi terhadap waktu, fungsi pewaktu yang dimaksud disini adalah penentuan kapan program tersebut dijalankan.



**Gambar 2.7** Unit *Timer / Counter*

### 2.1.3 Prinsip Kerja Mikrokontroler

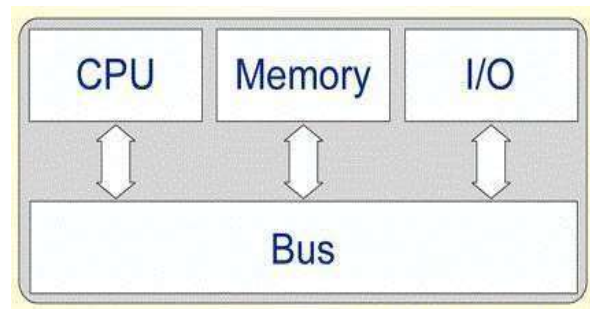
Prinsip kerja mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai yang berada pada register Program Counter, mikrokontroler mengambil data pada ROM dengan alamat sebagaimana yang tertera pada *register Program Counter*, selanjutnya isi dari register program counter ditambah dengan satu (*Increment*) secara otomatis, data yang diambil pada ROM merupakan urutan instruksi program yang telah dibuat dan diisikan sebelumnya oleh pengguna.

2. Instruksi yang diambil tersebut diolah dan dijalankan oleh mikrokontroler, proses pengerjaan bergantung pada jenis instruksi, bisa membaca, mengubah nilai-nilai pada register, RAM, isi Port, atau melakukan pembacaan dan dilanjutkan dengan perubahan data.
3. Program Counter telah berubah nilainya (baik karena penambahan otomatis pada langkah 1, atau karena perubahan-perubahan pada langkah 2. Selanjutnya yang dilakukan oleh mikrokontroler adalah mengulang kembali siklus ini pada langkah 1, demikian seterusnya hingga power dimatikan.

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer, meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dikerjakan, seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya, artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer, program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*.

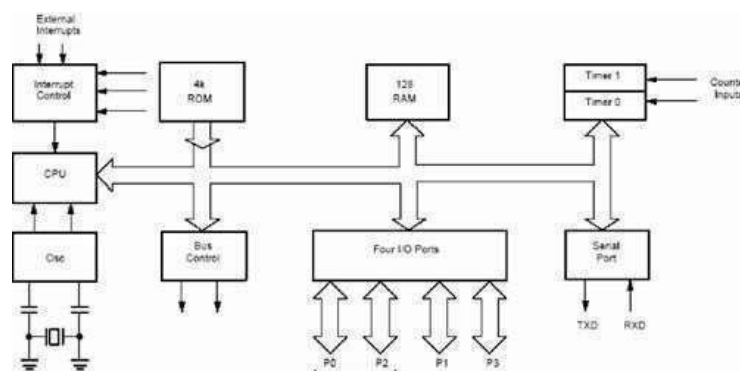
Semua peralatan yang berhubungan dengan aktivitas kita hampir semuanya memiliki mikrokontroler, contohnya: Handphone yang selalu kita gunakan untuk berkomunikasi, layar LCD, mobil, motor, kamera digital serta masih banyak peralatan yang lain tapi intinya adalah setiap perangkat elektronik yang mempunyai *“remote control”* hampir pasti mengandung mikrokontroler. Meskipun dalam kehidupan sehari-hari kita selalu berhubungan dengan alat ini, masih banyak orang-orang yang belum mengetahui apa itu mikrokontroler? bagaimana alat ini bekerja? Pada dasarnya, mikrokontroler adalah suatu perangkat yang mengintegrasikan sejumlah komponen dari sistem mikroprosesor ke dalam sebuah microchip tunggal. Ada tiga komponen utama dari mikrokontroler, yaitu: processor CPU, memory dan input/output (I/O).



**Gambar 2.8** Tiga Komponen Utama Mikrokontroler

### A. Sistem Mikrokontroler

Setelah dipaparkan bagian-bagian dari suatu sistem komputer, sekarang akan dibahas mengenai mikrokontroler. Digambarkan sistem komputer dengan bagian yang dikelilingi oleh garis putus-putus. Bagian inilah yang menyusun mikrokontroler. Bagian yang dilingkupi kotak bagian bawah adalah gambar lebih detail dari susunan bagian yang dilingkupi garis putus-putus. Kristal tidak termasuk dalam sistem mikrokontroler tetapi diperlukan dalam sirkuit osilator clock. Suatu mikrokontroler dapat didefinisikan sebagai sistem komputer yang lengkap termasuk sebuah CPU, memori, osilator clock, dan I/O dalam satu rangkaian terpadu. Jika sebagian elemen dihilangkan, yaitu I/O dan memori, maka chip ini akan disebut sebagai mikroprosesor. Sekilas tentang blok diagram dari mikrokontroler seperti pada gambar berikut ini :



**Gambar 2.9** Blok Diagram Mikrokontroler

## 2.2 Modul Stepdown LM2596

Modul Step Down LM2596 adalah sebuah modul step down atau penurun



tegangan, dimana LM2596 adalah sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai step down DC converter dengan current rating 3A. DC-DC konverter atau buck konverter adalah rangkaian elektronika daya yang memiliki fungsi untuk mengkonversi tegangan searah konstat menjadi tegangan searah yang dapat divariasikan berdasarkan perubahan duty cycle rangkaian kontrolnya [5]. Kelebihan dari IC LM2596 ini adalah besar tegangan output yang tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun. Perlu adanya DC-DC konverter pada sistem karena tegangan kerja pada mikrokontroler adalah 5V DC sehingga perlu dilakukan penurunan tegangan dari baterai ke mikro.



**Gambar 2.10** Modul Stepdown LM2596

(Sumber : <https://rangkaiaielektronika.info/fungsi-lm2596-serta-contohnya-sebagai-ic-variable-power-supply/>, Diakses Tanggal 18 Januari 2022)

### 2.3 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/teks baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan ketika berlama-lama di depan monitor, monitor CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD. LCD memanfaatkan silikon atau gallium dalam bentuk kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom.



**Gambar 2. 11 LCD ( *Liquid Crystal Display* ) 16 x 2**

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/cahdy78Li4PZJLxC6>, Diakses tanggal 14 Januari 2022)

LCD memanfaatkan silicon gallium dalam bentuk kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom [6]. Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD 16x2 yaitu:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan back light.

**Tabel 2. 1** Spesifikasi LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur Kontras
4	“RS” Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Register
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

Keterangan :

1. Pin 1 dan 2, Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.
2. Pin 3, Merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.
3. Pin 4 merupakan *Register Select* (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer daridan menuju modulnya.

4. Pin 5 atau *Read/Write* (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah write maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.
5. Pin 6 atau Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high atau low. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low lagi.
6. Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.
7. Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD.

#### 2.4 LED ( Light Emitting Diode )



**Gambar 2. 12** LED ( *Light Emitting Diode* )

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya.

### 2.4.1 Fungsi Light Emitting Diode (LED)

Pada saat ini banyak sekali fungsi dari komponen LED yang telah diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya bahkan tidak hanya dalam dunia elektronika saja namun merambah ke berbagai kebutuhan yang menggunakan LED sebagai komponen utama karena memang sangat efisien. Berikut ini adalah beberapa contoh aplikasi penggunaan LED dalam kehidupan sehari-hari :

1. Sebagai indikator atau petunjuk dalam peralatan dan rangkaian elektronik. Hal ini dapat dilihat dari warna cahaya yang dipancarkan oleh LED yaitu berupa warna merah dan hijau.
2. Sebagai sensor inframerah pada remote control (TV, AC, AV Player) Papan media advertising (periklanan) seperti running text, videotron dan megatron.
3. Sebagai komponen utama dalam monitor komputer atau televisi yang menggunakan teknologi LED pada layarnya
4. Lampu penerangan pada kendaraan, rumah dan jalan Backlight LCD (TV, Display Handphone, Monitor)

Dari berbagai fungsi tersebut dapat dijumpai dengan mudah dalam kehidupan sehari-hari, mengingat LED saat ini memang sangat dibutuhkan. Hal itu karena LED memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan menggunakan lampu biasa ( pijar), diantaranya seperti LED yang tidak menimbulkan panas serta konsumsi daya LED yang tidak terlalu besar sehingga menjadikan komponen ini sangat efisien digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

### 2.5 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat elektronik yang menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi untuk mendeteksi benda di sekitarnya. Sensor ini biasanya digunakan untuk mengukur jarak, posisi, dan pergerakan benda di dalam atau di luar ruangan. Sensor ultrasonik adalah sensor ultrasonik yang dirancang khusus untuk tahan air, sehingga dapat digunakan dalam lingkungan yang lembab atau basah.

Sensor ultrasonik terdiri dari transduser, sirkuit kontrol, dan kabel

penghubung. Transduser ini memiliki elemen kerja yang terbuat dari kristal piezoelektrik yang dapat menghasilkan gelombang ultrasonik ketika diberi tegangan listrik. Gelombang ultrasonik ini kemudian dipancarkan ke lingkungan sekitar dan kembali ke transduser setelah memantul dari objek yang dideteksi.

Sirkuit kontrol pada sensor ultrasonik bertugas mengatur waktu dan kekuatan gelombang ultrasonik yang dipancarkan, serta menerima dan memrosesnya kembali dari transduser. Hasil pengolahan sinyal tersebut kemudian digunakan untuk menghitung jarak atau posisi benda yang dideteksi.

Kelebihan sensor ultrasonik adalah dapat digunakan dalam lingkungan yang lembab atau basah tanpa takut rusak akibat air. Sensor ini dapat digunakan untuk deteksi air, pengukuran level air pada tangki, atau pengukuran jarak pada benda yang terendam di dalam air seperti pada aplikasi perkapalan atau akuarium.

Namun, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan sensor ultrasonik. Misalnya, lingkungan yang sangat berisik dapat mengganggu hasil pengukuran, atau jika sensor terkena terlalu banyak air maka dapat mempengaruhi kinerja sensor. Oleh karena itu, pemilihan dan instalasi sensor ultrasonik harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan kinerja sensor yang optimal.



**Gambar 2. 13** Sensor Ultrasonik

(Sumber : <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/31/cara-kerja-sensor-waterproof-dan-contoh-program-dengan-arduino/>,

### **Bagian bagian Sensor Ultrasonik**

Beberapa bagian utama tersebut diantaranya adalah Piezoelektrik, Transmitter dan Receiver.

- Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan piezoelektrik adalah material yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Sebaliknya, jika medan listrik diberikan, maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama, maka dapat digunakan sebagai transmitter dan receiver. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari masing-masing transduser. Karena kelebihan ini maka transduser piezoelektrik lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik.
- Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi untuk memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misalnya frekuensi sebesar 20 kHz atau 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi sebesar 40 KHz, harus dibuat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal tergantung dari desain osilator yang digunakan.
- Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.

## 2.5 Buzzer



**Gambar 2. 14** Buzzer

(Sumber : <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>, Diakses Tanggal 18 Januari 2022

Buzzer Elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. Buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran buzzer elektronika itu sendiri. Pada umumnya, buzzer elektronika ini sering digunakan sebagai alarm karena penggunaannya yang cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi yang dapat didengar manusia.)

## 2.6 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 mainan remote control menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, sehingga tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal 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 terdistribusi dalam 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 laporan ini ini yang dapat diisi ulang dan biasa digunakan pada kendaraan listrik yaitu baterai *Lithium ion* dan *Lithium Polymer*.

### 2.6.1 Baterai *Lithium Ion*

Baterai *Lithium-Ion* mulai berkembang pada tahun 1912. Namun, baterai ini menjadi populer ketika Sony mengadopsinya pada tahun 1991. Baterai Li-ion merupakan baterai yang dapat dilepas (removeable). Baterai tipe ini sering kita lihat pada : laptop, tablet dan smartphone. Baterai Li-Ion ini merupakan istilah yang mengacu kepada materialnya saja, dimana yang sebenarnya ada banyak jenis Baterai Li-ion yang memiliki senyawa kimia yang berbeda. Jenis-Jenis Baterai Li-Ion Menurut sumber [batteryuniversity.com](http://batteryuniversity.com), berdasarkan senyawa kimia yang digunakan dalam baterai Li-ion, maka baterai tersebut dibagi ke dalam 6 kelompok atau jenis, yaitu :

- Baterai Li-ion yang menggunakan senyawa kimia  $\text{LiCoO}_2$  (Lithium CobaltOxide) atau disingkat dengan LCO.
- Baterai Li-ion yang menggunakan senyawa kimia Lithium ManganeseOxide ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ) atau disingkat dengan LMO.
- Baterai Li-ion yang menggunakan senyawa kimia Lithium NickelManganese Cobalt Oxide ( $\text{LiNiMnCoO}_2$ ) atau disingkat dengan NMC.
- Baterai Li-ion yang menggunakan senyawa kimia Lithium IronPhosphate( $\text{LiFePO}_4$ ) atau disingkat dengan LFP.
- Baterai Li-ion yang menggunakan senyawa kimia Lithium Nickel CobaltAluminum Oxide ( $\text{LiNiCoAlO}_2$ ) atau disingkat dengan NCA.
- Baterai Li-ion yang menggunakan senyawa kimia Lithium Titanate( $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ) atau disingkat dengan LTO.

Keenam jenis baterai Li-Ion digunakan pada device yang berbeda-beda, dimana:

- LCO digunakan pada CellPhone, Laptop, Camera dsb.
- LMO digunakan pada ala-alat listrik (Power tools), Peralatan medis(Medical devices), Electric Powertrains.
- NMC sering digunakan pada E-bikes, Peralatan Medis, EVs, dan diindustriindustri.
- LFP digunakan pada stasioner yang membutuhkan arus beban tinggi dan juga daya tahan tinggi.
- NCA digunakan pada Peralatan medis, Industri, Electric powertrain (Tesla).
- LTO digunakan pada UPS, electric powertrain dan penerangan jalan bertenaga surya.

❖ **Kelebihan Lithium-ion :**

- Baterai ini umumnya bersifat *removeable* , jadi baterai ini dapat dicopot dan digantikan dengan baterai baru jika suatu saat ini baterai tersebut cepat drop.
- Bentuk baterai ini persegi, dimana ukurannya agak sedikit tebal. Pada beberapa gadget ketebalannya berbeda, misal baterai Li-Ion pada Laptop akan lebih tebal dibandingkan dengan baterai Li-Ion Smartphone.
- Memiliki kepadatan energi yang tinggi.
- Mudah ditemukan di pasaran. Jika kita menggantikannya dengan baterai baru, akan lebih cenderung mudah ditemukan dan dari sisi harganya pun lebih terjangkau sekalipun harga tersebut adalah harga baterai orisinal.
- Baterai lebih kuat karena baterai lithium- ion hanya kehilangan 5% isinya setiap bulan.

❖ **Kekurangan dari Lithium-ion :**

- Baterai cenderung agak berat. Pada kondisi temperatur tinggi, menyebabkan pemakaian baterai Li-ion akan cepat habis, kurang dari pemakaian normal kira-kira 3 tahun.
- Jika membutuhkan kapasitas Ah/kg yang besar, maka akan membutuhkan ukuran fisik yang lebih tebal dan besar.
- Memiliki resiko ledakan lebih tinggi jika berada dalam temperatur panas yang terus menerus.



**Gambar 2.15** Baterai *Lithium-ion*

**2.1.2 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 dayatahan 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 :**

- Baterai Li-Po memiliki berat atau bobot yang sangat ringan dibandingkan baterai Li-Ion.

- Baterai Li-Po tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran.
- Baterai 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.
- Baterai ini memiliki tingkat keamanan yang lebih baik pada kondisi temperatur tinggi. Sehingga peluang resiko ledakan lebih kecil terjadi.

❖ **Kekurangan Baterai Li-po:**

- 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. Pada baterai Li-Po, kepadatan energi yang lebih rendah.
- 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. 16** Baterai *Lithium Polymer* (Li-Po)

## 2.7 Sensor Flow Water

Sensor *Flow Water* adalah sensor yang mendeteksi aliran air yang melewati sensor tersebut. Sensor ini terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor hall-effect. Ketika air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan tergantung dengan kecepatan atau besarnya aliran air yang melewati sensor

tersebut. Sensor ini tidak akan menghasilkan tegangan apabila sensor belum dialiri air atau belum bekerja dan baru akan menghasilkan tegangan ketika sensor telah dialiri air. Sensor hall-effect yang terdapat dalam water flow sensor tersebut akan mengeluarkan output pulsa sesuai dengan besarnya aliran air. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V DC dan Ground.



**Gambar 2.17** Sensor Flow Water

*Water flow* sensor ada juga yang difungsikan untuk memantau karakteristik aliran air, guna mengetahui besarnya kapasitas aliran dalam sistem pemipaan tertutup, agar bisa menjaga performa mesin, mengetahui kualitas dari pompa dan sebagainya. Karena jenis dan kapasitas flow sensor akan berhubungan dengan harga flow meter atau flow sensor itu sendiri. *Water flow* sensor ini bisa juga di aplikasikan untuk menghitung banyaknya air yang telah mengalir, guna menjaga konsistensi kualitas proses pencampuran dan pengadukan dari jenis cairan yang berbeda seperti banyak digunakan di industri makanan dan minuman karena berfungsi sebagai sensor. Maka pengoperasiannya banyak menggunakan electric, bisa menggunakan daya listrik AC maupun daya listrik DC ataupun battery. Pemakaian listrik ini disesuaikan dengan daya listrik yang tersedia maupun komponen lainnya yang ada hubungannya dengan tujuan water flow sensor.

### **2.7.1 Prinsip Kerja Water Flow Sensor**

Air yang mengalir akan melewati katup dan akan membuat rotor magnet berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tingkat aliran yang mengalir. Medan magnet yang terdapat pada rotor akan memberikan efek pada sensor efek hall dan itu akan menghasilkan sebuah sinyal pulsa yang berupa tegangan (*Pulse Width Modulator*).

Output dari pulsa tegangan memiliki tingkat tegangan yang sama dengan input dengan frekuensi laju aliran air. Sinyal tersebut dapat diolah menjadi data digital melalui pengendali atau mikrokontroler.

## 2.8 Switch ON / OFF

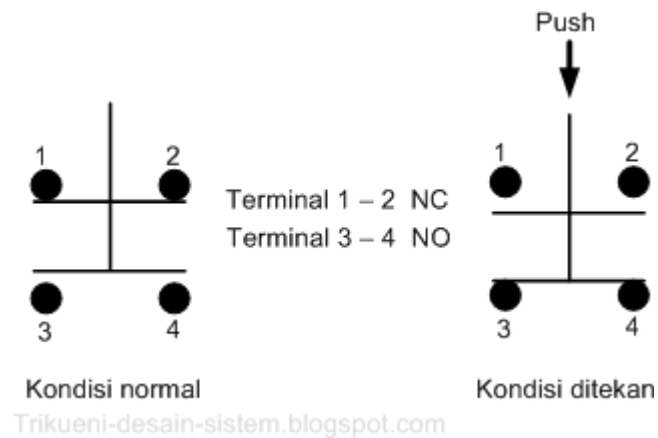
Push Button Switch adalah perangkat atau saklar sederhana yang berfungsi menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



**Gambar 2. 18** Switch ON/OFF

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.

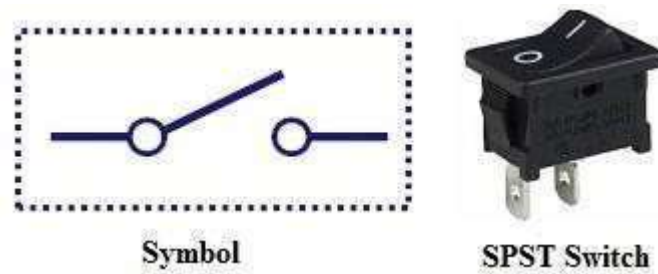
Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, Push Button Switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar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



**Gambar 2.19** Prinsip Kerja Push Button Switch

## 2.8.1 Jenis-jenis Switch berdasarkan mekanisme kerja

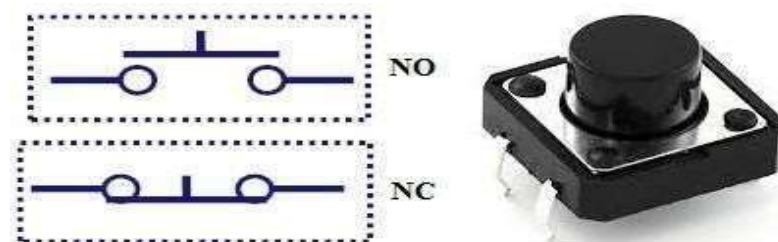
### 1. Single Switch



**Gambar 2.20** Single Switch

*Single switch* adalah switch yang secara mekanis bekerja dengan konsep ON atau OFF secara permanen. Jika Switch ditekan ke posisi ON (1) atau ke posisi OFF (0) maka begitu pula yang terjadi pada rangkaian tersebut. Switch jenis ini adalah switch yang paling sederhana yang sehari-hari kita jumpai.

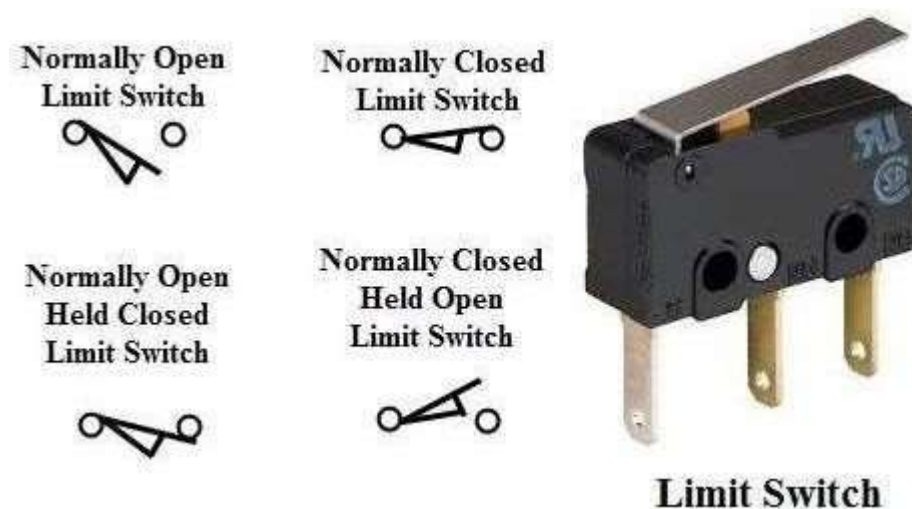
### 2. Switch Push Button



**Gambar 2. 21** *Switch Push Button*

Switch jenis push button memiliki konsep kerja kondisi ON dan OFF yang sementara yaitu hanya selama button ditekan lalu di tahan. Jika button dilepas dari tekanan maka switch akan kembali berada dalam posisi OFF. Switch jenis ini berfungsi untuk rangkaian digital atau rangkaian yang membutuhkan aliran listrik sebagai trigger atau sebagai signal untuk digunakan di rangkaian berikutnya.

### 3. Limit Switch

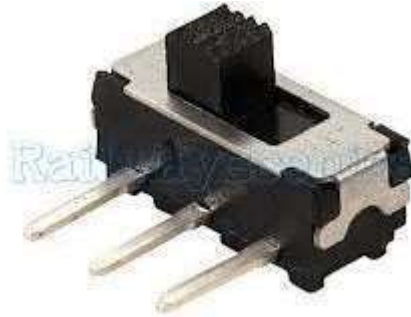


**Gambar 2. 22** *Limit Switch*

Limit switch bekerja hampir sama seperti push button. Yang membedakan secara mekanis adalah 2 kondisi yang dapat diberikan oleh limit switch. Normally Open artinya switch berada dalam posisi OFF jika tidak ditekan dan akan dalam posisi ON atau menyambungkan rangkaian jika ditekan. Kondisi Normally Closed adalah sebaliknya, switch ini ada dalam posisi ON jika tidak ditekan dan dalam posisi OFF jika ditekan.



#### 4. Slide Switch



**Gambar 2. 23** *Slide Switch*

Slide switch adalah jenis switch yang biasa digunakan untuk konsep switch tipe SPDT. Switch ini memiliki tiga pilihan yang digerakkan secara digeser (slide). Sesuai dengan konsep SPDT maka switch ini dapat menentukan anda akan mengalirkan listrik ke arah mana. Terkadang switch model ini memiliki nilai tengah yang berarti switch tidak mengalirkan rangkaian ke output manapun.