



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah *Crude Palm Oil* (CPO)

Kelapa sawit diyakini berasal dari Afrika Barat, walaupun demikian, kelapa sawit ternyata cocok dikembangkan diluar daerah asalnya, termasuk Indonesia. Tahun 1848, Pemerintah Kolonial Belanda mendatangkan empat batang bibit kelapa sawit dari Mauritius, Afrika Barat dan Amsterdam masing-masing dua batang yang kemudian ditanam di Kebun Raya Bogor.

Perintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Adrien Hallet, seorang warga negara Belgia. Budidaya yang dilakukannya diikuti oleh K. Schadt yang menandai lahirnya perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Sejak saat itu perkebunan kelapa sawit mulai berkembang seiring dengan meningkatnya permintaan minyak nabati akibat revolusi industri pertengahan abad ke-19. Perkebunan kelapa sawit pertama berlokasi di Pantai Timur Sumatera (Deli) dan Aceh. Jenis tanaman sawit yang dikenal saat itu adalah “Deli Dura” yang berasal dari Bogor dan Deli. Luas areal perkebunan saat itu mencapai 5.123 Ha.⁹



Gambar 2.1 *Crude Palm Oil* (CPO)

⁹ Posman Sibuea, *Minyak Kelapa Sawit (Teknologi & Manfaatnya untuk Pangan Nutrasetikal)*, Erlangga, Jakarta, 2014, hal 5



Indonesia untuk pertama kali mengekspor minyak sawit sebesar 567 ton pada tahun 1919 dan mengekspor minyak inti sawit sebesar 850 ton pada tahun 1923. Pada masa pendudukan Belanda, perkebunan sawit maju pesat sampai bisa menggeser dominasi ekspor Negara Afrika waktu itu. Memasuki masa pendudukan Jepang, perkembangan kelapa sawit mengalami kemunduran. Perkebunan sawit mengalami penyusutan sebesar 16% dari total luas lahan yang ada sehingga produksi minyak sawit Indonesia hanya mencapai 56.000 ton pada tahun 1948/1949, padahal pada tahun 1940 Indonesia mengekspor 250.000 ton.

Seiring dengan pengembangan perkebunan kelapa sawit yang pesat di Indonesia maka penambahan dan penyebaran pembangunan pabrik kelapa sawit (PKS) untuk menghasilkan CPO dari tandan buah segar (TBS) juga bertambah dengan pesat. Jika pada tahun 1983 jumlahnya baru mencapai 47 buah pabrik, dengan kapasitas olah 1.160 ton TBS/jam dan lokasinya sebagian besar ada di Sumatera Utara dan Aceh, maka pada tahun 1991 jumlahnya sudah meningkat menjadi 110 buah pabrik, yang menyebar 14 provinsi dengan kapasitas olah 3.720 ton TBS/jam. Jumlah PKS diperkirakan bertambah 20-25 buah per tahun sehingga pada tahun 2011 diperkirakan sudah mencapai 630 PKS dengan kapasitas pengolahan rata-rata 40.000 ton TBS/jam. Indonesia hingga saat ini telah memiliki perkebunan kelapa sawit seluas 8,9 juta hektar dan baru menanami sekitar 5,6 juta hektar. Produktivitas tanaman kelapa sawit nasional, terutama perkebunan rakyat yang luasnya mendekati 4,0 juta hektar, masih rendah. Perkebunan rakyat baru mampu memproduksi 10-13 ton tandan buah segar (TBS) kelapa sawit per hektar per tahun, jauh di bawah tingkat produktivitas perkebunan swasta yang rata-rata mencapai 25 ton TBS per hektar per tahun.

Produk utama kelapa sawit adalah tandan buah segar. Produk ini diolah di pabrik kelapa sawit (PKS) untuk diambil minyak dan intinya. Pengolahan tandan buah segar menjadi minyak sawit mentah dan inti (kernel) yang bermutu baik adalah tujuan utama dari pengolahan. Guna mendapatkan CPO dengan mutu baik, pengolahan dilakukan menurut tahapan tertentu dengan sejumlah syarat pengolahan yang sudah ditentukan sejak di lapangan hingga ke proses akhir.



Minyak kelapa sawit adalah minyak nabati yang dapat dikonsumsi, yang didapatkan dari *mesocarp* buah pohon kelapa sawit. Minyak kelapa sawit juga merupakan bahan baku utama pembuat minyak goreng, margarin, sabun, kosmetik bahkan kabel hingga industri farmasi, ini disebabkan oleh keunggulan sifatnya yang tahan terhadap oksidasi dan mampu melarutkan bahan kimia yang tidak larut oleh bahan pelarut lainnya. Sisa produksinya diantaranya serat, cangkang, batang, tandan dan pelepah dapat diolah menjadi kompos dan yang sudah digunakan sebagai sumber energi terbarukan, yaitu Biodiesel. Selain itu, serabut dan cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan baku industri kertas, pupuk atau asap cair. Pelepah dan daun sawit bisa dimanfaatkan untuk membuat kerajinan dan batang sawit bisa diolah menjadi mebel yang indah.

2.2 Miniatur Mobil Truk Tangki

Truk tangki adalah truk yang dirancang untuk mengangkut muatan berbentuk cair atau gas. Untuk meningkatkan kestabilan dalam transportasi cairan dalam tangki, tangki dibagi dalam beberapa kompartemen yang dipisahkan dengan sekat-sekat. Daya angkut truk tangki bervariasi dari beberapa ribu liter sampai 32 ribu liter dan tergantung juga kepada berat jenis cairan yang diangkut, bahan bakar berkisar antara 0,7 sampai 0,8 sedangkan air 1. Pada tangki mobil *Crude Palm Oil* (CPO) yang dijadikan pengaplikasian memiliki volume tangki sebesar 7,28 ton atau 7.280 liter dengan panjang 3,5 meter, lebar 1,6 meter dan tinggi 1,3 meter.

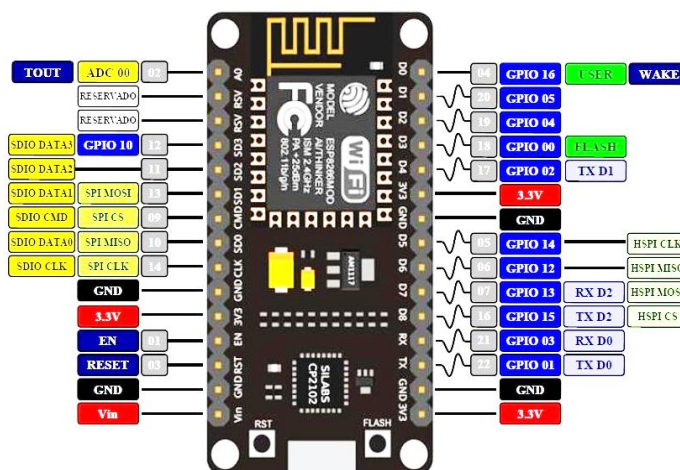


Gambar 2.2 Miniatur Mobil Truk Tangki

2.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan papan pengembangan produk *Internet of Things* (IoT) yang berbasis *Firmware* e-Lua dan *System on a Chip* (SoC) ESP8266-12E. ESP8266 sendiri merupakan chip WiFi dengan *protocol stack* TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dapat dianalogikan sebagai *board* arduino-nya ESP8266. Program ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah *me-package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga *chip* komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan charging smartphone.⁶

Pemilihan NodeMCU ESP8266 ialah karena mudah di program dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses Jaringan Internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi.



Gambar 2.3 NodeMCU DEVKIT ESP8266 dan Skema Pin

⁶ https://eprints.akakom.ac.id/8456/3/3_163310008_BAB_II.pdf, diakses tanggal 27 April 2021 pukul 08.27



Gambar 2.3 merupakan kaki pin yang ada pada NodeMCU. Berikut penjelasan dari pin – pin NodeMCU tersebut:

1. ADC: *Analog Digital Converter*. Rentang tegangan masukan 0-1 V, dengan skop nilai digital 0-1024.
2. RST : Berfungsi mereset modul.
3. EN: *Chip Enable, Active High*.
4. IO16 : GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan *chipset* dari *mode deep sleep*.
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12: HSPI_MISO
7. IO13 : GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
8. VCC : Catu daya 3.3V (VDD)
9. CS0 : *Chip selection*
10. MISO : *Slave output, Main Input*.
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI : *Main Output Slave Input*
14. SCLK : *Clock*
15. GND : *Ground*
16. IO15 : GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2; UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0_TXD; GPIO1

Untuk tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan 3.3 Volt untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar *board* Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 Volt.



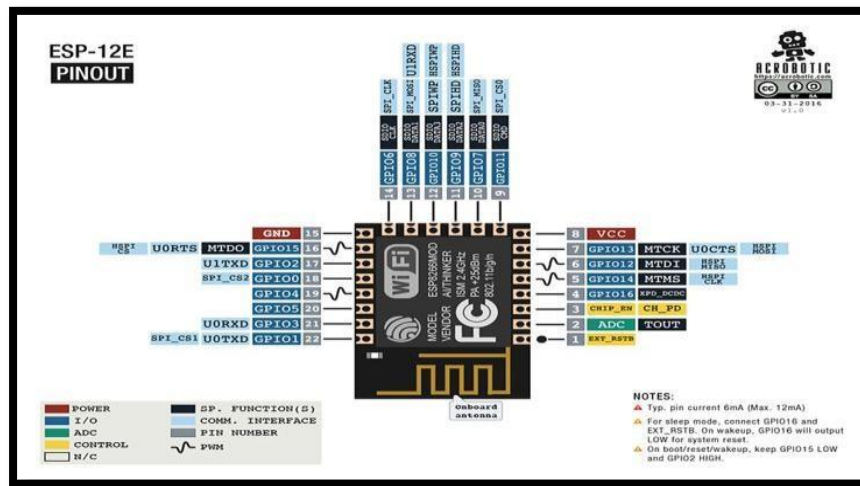
NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan *firmware* berbasis e-Lua. Pada NodeMCU dilengkapi dengan micro USB port yang berfungsi untuk pemrograman maupun *power supply*. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan tombol *push button* yaitu tombol *reset* dan *flash*. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan *package* dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan c hanya berbeda *syntax*. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan *tool* Lua *loader* maupun Lua *uploader*.

Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan *board manager* pada Arduino IDE. Sebelum digunakan *Board* ini harus di *Flash* terlebih dahulu agar *support* terhadap *tool* yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan *firmware* yang cocok yaitu *firmware* keluaran dari Ai- *Thinker* yang support AT *Command*. Untuk penggunaan *tool loader Firmware* yang di gunakan adalah *firmware* NodeMCU.

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 V3

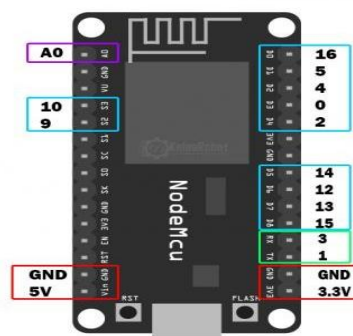
SPEKIFIKASI	NODEMCU V3
Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran Board	57 mmx 30 mm
Tegangan Input	3.3 ~ 5V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
USB Port	Micro USB
Card Reader	Tidak Ada
USB to Serial Converter	CH340G

Meskipun begitu, NodeMCU masih bisa terhubung dengan 5 V namun melalui *port* micro USB atau pin Vin yang disediakan oleh *board*-nya. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5 V. Maka jangan sekali-kali langsung mencatunya dengan tegangan TTL jika tidak ingin merusak *board* anda. Anda bisa menggunakan *Level Logic Converter* untuk mengubah tegangan ke nilai aman 3.3 V.



Gambar 2.4 ESP-12 E Pin Out

NodeMCU ESP8266 V3 sebenarnya bukanlah versi resmi yang dirilis oleh NodeMCU. Melainkan hanyalah versi yang diciptakan oleh produsen LoLin dengan perbaikan minor terhadap V2. Diklaim memiliki antarmuka USB yang lebih cepat. Kemudian perbedaan antara *board* NodeMCU dengan Arduino. Penting untuk diketahui karena akan berpengaruh pada pemrograman.



Gambar 2.5 NodeMCU Pin Out For Arduino IDE



Pada NodeMCU kita tidak menggunakan pin yang tertera pada tulisan di *board*. Misal di *board* tulisannya D0, maka untuk menggunakan pin tersebut kita jangan tulis D0 di program, tapi harus yang sesuai dengan pin OUT seperti gambar diatas, yaitu masukan 16. Jika ingin menggunakan D5, diprogram masukan 14. Intinya perhatikan gambar diatas.

2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik atau dinamakan sensor sonar adalah sensor yang menggunakan suara ultrasonik untuk mendeteksi objek yang ada di hadapannya dan dapat digunakan menghitung jarak terhadap objek tersebut. Salah satu yang populer adalah HC-SR04 yang diperlihatkan pada gambar 2.6. Namun, selain modul ini terdapat pula modul US-015 yang kompatibel dengan HC-SR04.¹



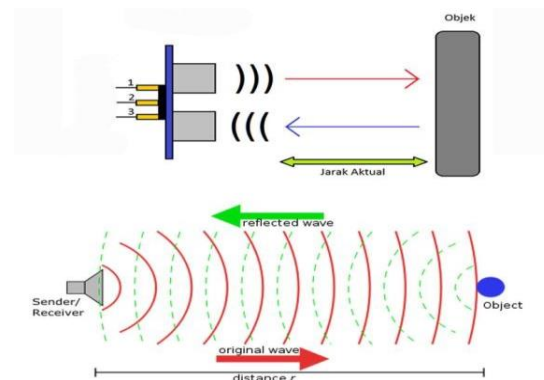
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas.

¹ Abdul Kadir, *Arduino & Sensor*, ANDI, Yogyakarta, 2018, hal 233



Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan *reflektivitas* bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 2.7 Cara kerja sensor ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40 kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima. Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20 kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40 kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.

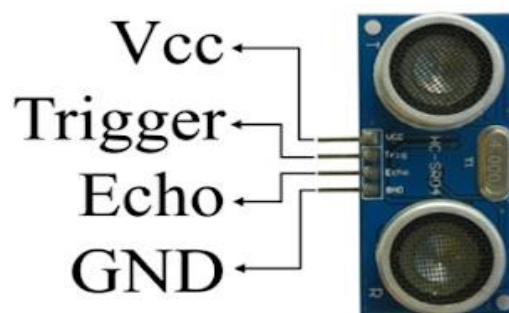


Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340.t/2 \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver*. Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3 mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.

Sensor jenis ini adalah modul elektronik yang mendeteksi sebuah objek menggunakan suara. Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah *transmitter* (Pemancar) dan sebuah *receiver* (penerima). *Transmitter* berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara kearah depan. Jika ada sebuah objek didepan *transmitter* maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke *receiver*. Fungsi sensor ultrasonik adalah mendeteksi benda atau objek di hadapan sensor. Penerapannya banyak dipakai pada robot pemadam api dan robot *obstacle* lainnya. Salah satu sensor yang paling sering digunakan adalah sensor ultrasonik tipe HC-SR04.



Gambar 2.8 Pin pada Sensor Ultrasonik HC-SR04

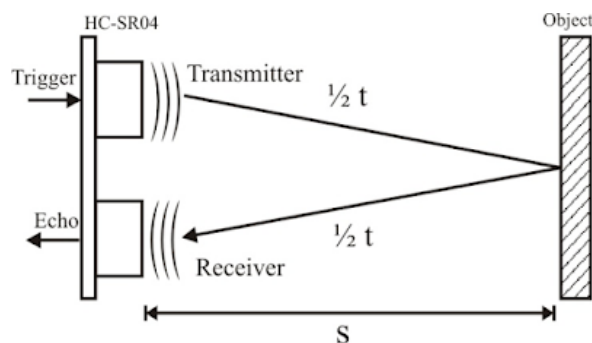


HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mirip dengan sensor PING namun berbeda dalam jumlah pin serta spesifikasinya. Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 diperlihatkan pada gambar diatas.

Fungsi Pin-pin HC-SR04 :

1. VCC = 5 V Power Supply. Pin sumber tegangan positif sensor.
2. Trig = Trigger/Penyulut. Pin ini yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
3. Echo = Receive/Indikator. Pin ini yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.
4. GND = Ground/0 V Power Supply. Pin sumber tegangan negatif sensor.

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonik *transmitter* dan ultrasonik *receiver*. Fungsi dari ultrasonik *transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz, kemudian ultrasonik *receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



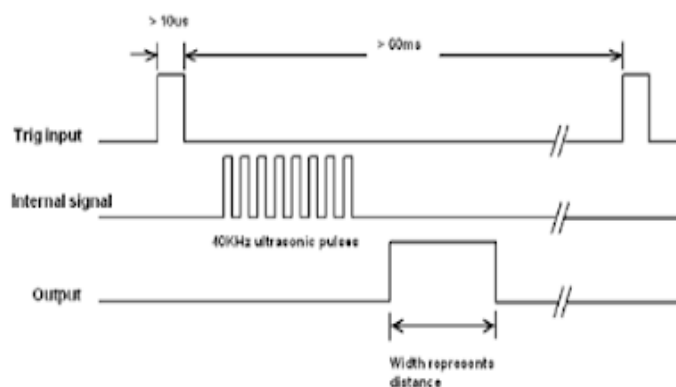
Gambar 2.9 Karakteristik Sensor Ultrasonik HC-SR04

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran,



setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun.

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut : kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL. Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut : awali dengan memberikan pulsa *Low* (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *High* (1) pada trigger selama 10 μ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan Persamaan 2.1 untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek. *Timing diagram* pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 diperlihatkan pada Gambar berikut :



Gambar 2.10 *Timing* diagram Pengoperasian Sensor Ultrasonik HC-SR04

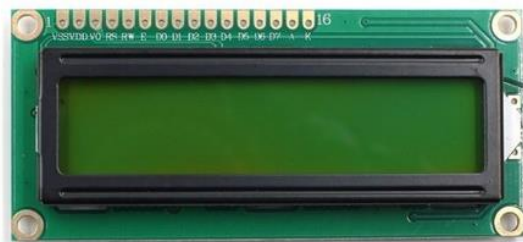
Sensor Ultrasonik HC-SR04 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Tegangan : 5V DC
- Arus statis : < 2 mA
- Level output : 5v – 0V
- Sudut sensor : < 15 derajat
- Jarak yg bisa dideteksi : 2 cm – 450 cm (4.5 m)
- Tingkat keakuratan : up to 0.3 cm (3 mm)



2.5 Pengantar LCD dan I2C LCD

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang digunakan untuk menampilkan informasi dalam bentuk layar sederhana. LCD yang didukung oleh ArduBlock adalah LCD teks, yang hanya digunakan untuk menampilkan teks. Dalam hal ini, LCD untuk jenis paralel berukuran 16 x 2 karakter, dan untuk jenis I2C berupa 20 x 4 karakter. Angka 2 atau 4 menyatakan jumlah baris. Gambar 2.12 berikut ini akan menunjukkan contoh LCD yang mengandung 16 kolom & 2 baris.³



Gambar 2.11 LCD 16 x 2 karakter

Inter-Integrated Circuit (I2C) LCD adalah jenis LCD yang menggunakan I2C untuk berhubungan dengan Arduino. Jika dilihat dari depan, sekilas LCD ini tidak berbeda dengan LCD jenis paralel. Namun, di bagian belakangnya terdapat komponen tambahan yang memungkinkan Arduino berhubungan dengan peranti ini menggunakan 4 kabel. Gambar 2.13 memperlihatkan keadaan dibalik I2C LCD.



Gambar 2.12 I2C LCD 16 x 2 karakter

³ Abdul Kadir, *Pemrograman Arduino menggunakan ArduBlock*, ANDI, Yogyakarta, 2017, hal 110

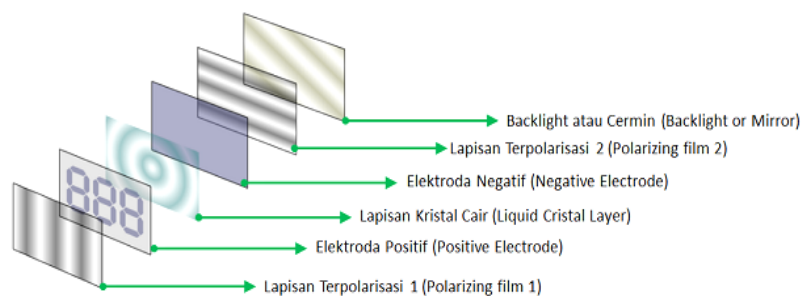


Cara menghubungkan LCD ini dengan Arduino adalah seperti berikut :

- Pin SDA dihubungkan ke pin analog A4 milik Arduino;
- Pin SCL dihubungkan ke pin analog A5 milik Arduino;
- Pin VCC dihubungkan ke pin 5V milik Arduino;
- Pin GND dihubungkan ke salah satu pin GND milik Arduino.

LCD atau *Liquid Crystal Display* pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian *Backlight* (Lampu Latar Belakang) dan bagian *Liquid Crystal* (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan *Backlight* atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya *Backlight* tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (*Liquid Crystal*) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif. Bagian-bagian LCD atau *Liquid Crystal Display* diantaranya adalah :

- Lapisan Terpolarisasi 1 (*Polarizing Film 1*)
- Elektroda Positif (*Positive Electrode*)
- Lapisan Kristal Cair (*Liquid Cristal Layer*)
- Elektroda Negatif (*Negative Electrode*)
- Lapisan Terpolarisasi 2 (*Polarizing Film 2*)
- Backlight atau Cermin (*Backlight or Mirror*)



Gambar 2.13 Struktur Dasar LCD



2.6 Universal Serial Bus (USB)

USB adalah singkatan dari Universal Serial Bus dan merupakan media penghubung antara komputer dengan perangkat-perangkat elektronik lainnya seperti Mouse, Keyboard, Printer, Scanner, Ponsel, Flash Drive, DVD writer, Konsol Permainan, Kamera, Modem dan bahkan digunakan sebagai media penghubung untuk mengendalikan alat-alat uji dan mesin-mesin produksi. Teknologi koneksi USB yang dikembangkan pada pertengahan tahun 1990-an ini telah menjadi standar untuk hampir semua komputer dan ponsel serta peralatan elektronik lainnya. USB juga dijadikan standar untuk pengisian baterai untuk ponsel dan beberapa perangkat elektronik lainnya.⁸

Terdapat 4 cara atau model transfer data/informasi pada USB yang digunakan untuk melakukan komunikasi dengan komputer. Keempat cara atau model transfer tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

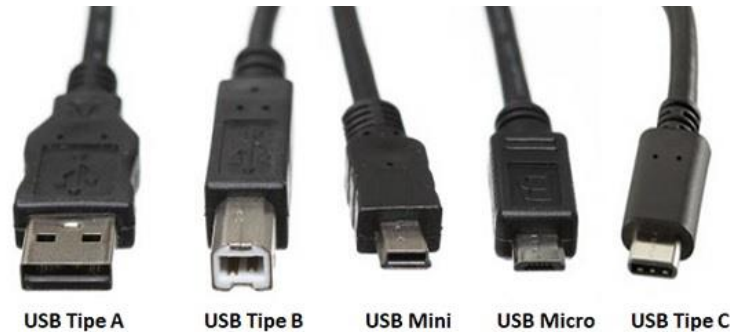
- *Control Transfer* – jenis transfer ini digunakan untuk mentransfer informasi kontrol sambil mengidentifikasi dan mengkonfigurasi perangkat yang terhubung.
- *Bulk Transfer* – dalam jenis transfer ini, data dalam jumlah besar ditransferkan dan diverifikasi kebenaran datanya. Jenis transfer ini biasanya digunakan pada Printer.
- *Interrupt Transfer* – Transfer data jenis ini untuk mentransmisikan data kecil secepatnya mungkin (immediate). Interrupt Transfer ini biasanya digunakan pada mouse dan keyboard.
- *Isochronous Transfer* – Jenis transfer ini biasanya digunakan untuk pemindahan data atau streaming data secara cepat dan real time. Waktu merupakan faktor terpenting pada Isochronous Transfer ini.

Meskipun dikatakan Standar, USB masih juga memiliki beberapa jenis konektor tergantung pada perangkat dan teknologi yang dipakainya.

⁸ <https://teknikelektronika.com/pengertian-usb-universal-serial-bus-jenis-jenis-konektor-usb/>, diakses tanggal 10 Mei 2021 pukul 08.00



Pada sebuah kabel USB, terdapat dua konektor yaitu *Plug* (bagian yang dipasangkan dengan Komputer) dan konektor *Receptacle* yang pada umumnya di pasangkan pada *peripheral* yang akan dihubungkan ke Komputer.



Gambar 2.14 Jenis Konektor USB

Adapun Jenis-Jenis Konektor USB adalah sebagai berikut :

1. Konektor USB Tipe A

Sebagian besar Kabel USB memiliki konektor USB Tipe A di satu sisi, karena Konektor USB Tipe A yang berbentuk persegi panjang inilah yang dipasangkan pada bagian komputer. PC atau Komputer Personal pada umumnya memiliki beberapa *port* USB Tipe A. Perangkat-perangkat seperti *keyboard* dan *mouse* juga menggunakan konektor USB Tipe A di satu sisinya. Beberapa jenis adaptor yang dipergunakan oleh perangkat-perangkat elektronik portabel juga memiliki port USB Tipe A untuk melakukan pengisian ulang baterainya. Nama resmi konektor USB Tipe A ini adalah USB Standard A.

2. Konektor USB Tipe B

Nama resmi konektor USB Tipe B ini adalah USB Standard B. Konektor USB Tipe B berbentuk bujur sangkar dengan sedikit lekukan di kedua sudut atas. Jenis Konektor USB Tipe B ini biasanya digunakan oleh Printer ataupun Scanner dan tidak sepopuler USB Tipe-A.

3. Konektor Mini USB

Konektor Mini USB ini banyak digunakan pada perangkat ponsel maupun kamera sebelum konektor Micro USB muncul. Bentuk Konektor



Mini USB ini lebih kecil dibanding dengan Konektor USB Tipe A ataupun Konektor Tipe B. Saat ini, konektor USB jenis ini sudah jarang dipergunakan pada perangkat-perangkat elektronik dengan teknologi terbaru. Konektor Mini USB ini memiliki 2 jenis bentuk yaitu Mini USB A dan Mini USB B.

4. Konektor Micro USB

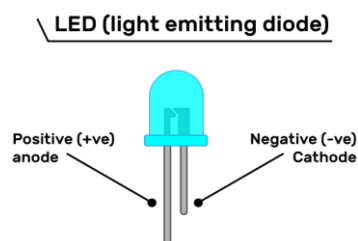
Konektor Micro USB merupakan standar Konektor USB yang paling banyak digunakan di perangkat *mobile* dan *portable* saat ini. Hampir semua produsen perangkat elektronik tersebut mengadopsinya. Konektor Micro USB ini juga memiliki 2 jenis bentuk yaitu Micro USB A dan Micro USB B.

5. Konektor USB Tipe C

Konektor USB Tipe C merupakan jenis Konektor USB yang dapat dipasangkan terbalik atau disebut dengan “*reversible*”. Saat ini sudah banyak *smartphone*, tablet PC dan laptop yang menggunakan Konektor USB Tipe C ini. Secara resmi, USB jenis ini disebut dengan USB Tipe C.

2.7 LED

Light Emitting Diode (LED) adalah komponen yang memancarkan cahaya apabila kaki yang disebut *anode* terhubung ke tegangan positif dan kaki yang disebut *katode* terhubung ke tegangan positif. Gambar 2.15 akan memperlihatkan contoh diode dan penggambaran di *fritzing* (perangkat lunak untuk menggambar rangkaian elektronis). Di *fritzing*, kaki yang bengkok menyatakan anode. Pada LED nyata, kaki yang lebih panjang adalah anode.²



Gambar 2.15 LED

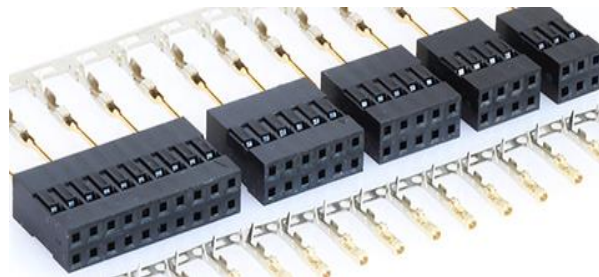
² Abdul Kadir, *Pemrograman Arduino menggunakan ArduBlock*, ANDI, Yogyakarta, 2017, hal 22



LED terdiri dari sebuah *chip* semikonduktor yang di *doping* sehingga menciptakan *junction* P dan N. Yang dimaksud dengan proses *doping* dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias *forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan *hole* akan melepaskan *photon* dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

2.8 Konektor/Header

Terdapat banyak jenis konektor yang sering digunakan dalam rangkaian elektronik. Mungkin terdapat ribuan jenis. Secara fungsi, fungsi dari konektor tersebut sama, yaitu untuk menghubungkan kabel dengan PCB (*Cable to Board Connector*) atau menghubungkan PCB dengan PCB (*Board to Board Connector*).¹⁰



Gambar 2.16 Konektor/Header

Berikut ini jenis-jenis konektor/header :

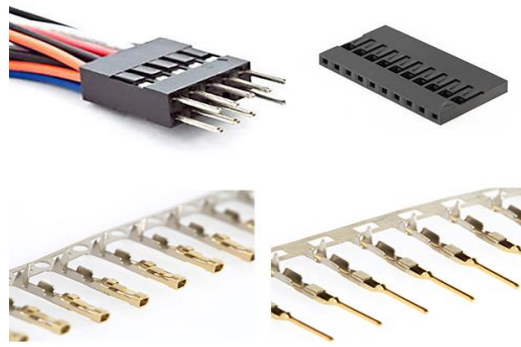
1. Dupont Connector

Dupont connector biasa digunakan untuk menghubungkan kabel dengan PCB. Konektor ini pada awalnya dibuat berwarna hitam, dan memiliki *lead spacing*/ jarak antar kaki 2.54 mm.

¹⁰ RDD Technologies, melalui <https://rdd-tech.com/article/mengenal-jenis-jenis-konektor-header>, diakses tanggal 15 Mei 2021 pukul 09.00



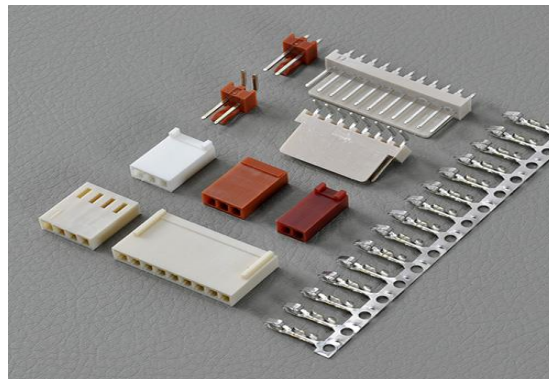
Kabel yang biasa digunakan untuk konektor ini mulai dari ukuran 24-18 AWG, akan tetapi sangat cocok dan pas jika menggunakan ukuran kabel 22 AWG. Ujung dari konektor ini ada dua jenis, yaitu yang *Male* atau *Female*. Konektor jenis *dupont* memiliki pasangan berupa *male header* atau *female header*. Terdapat juga konektor *dupont* yang memiliki *lead spacing* 1.27 mm atau 2 mm. Untuk *dupont connector* yang memiliki *lead spacing* 1.27 mm kebanyakan dipakai untuk menghubungkan PCB dengan PCB.



Gambar 2.17 *Male Header* dan *Female Header*

2. Konektor 2510

Konektor 2510 merupakan konektor keluaran Molex. Saat ini terdapat banyak sekali produsen konektor yang memproduksi konektor sejenis. Kebanyakan yang beredar di Indonesia adalah konektor 2510 buatan china, secara kualitas sedang-sedang saja, akan tetapi secara harga sangat terjangkau. Berbeda dengan merk molex yang harganya lumayan mahal, akan tetapi kualitasnya juga sangat bagus. Umumnya konektor ini memiliki *lead spacing* 2.54 mm. Kabel yang biasa digunakan ukuran 18-24 AWG, umumnya 22 AWG. Konektor 2510 sangat mudah untuk di *crimping*, karena ukurannya yang relatif besar. Jika kita tidak mempunyai *crimping tool*, maka konektor ini dapat dengan mudah di *crimping* dengan menggunakan tang lancip.



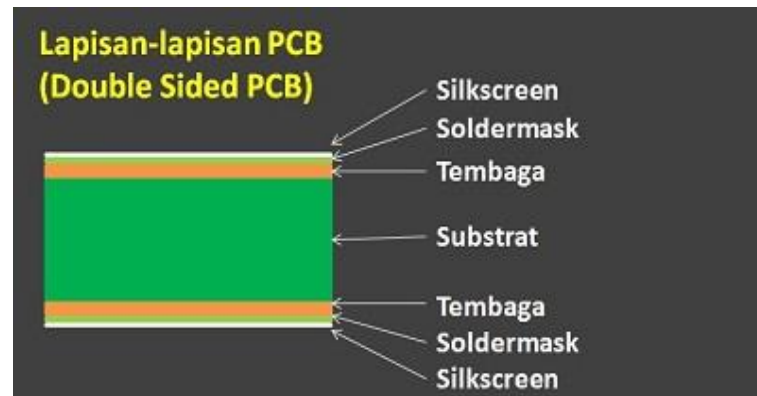
Gambar 2.18 Konektor 2510

2.9 Printed Circuit Board (PCB)

PCB adalah singkatan dari “*Printed Circuit Board*” yang dalam bahasa Indonesia sering diterjemahkan menjadi Papan Rangkaian Cetak atau Papan Sirkuit Cetak. PCB adalah Papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen Elektronika dengan lapisan jalur konduktornya. PCB ditemukan oleh seorang ilmuwan Austria yang bernama Paul Eisler pada tahun 1936. Paul Eisler menggunakan PCB pertama kalinya di sebuah rangkaian Radio. Kemudian pada tahun 1943, Amerika Serikat mulai memanfaatkan teknologi PCB ini pada Radio Militer dalam skala yang lebih besar. Tiga tahun setelah perang dunia kedua yaitu pada tahun 1948, PCB mulai digunakan untuk produk-produk komersil oleh perusahaan-perusahaan Amerika Serikat.⁷

Secara struktur, PCB seperti kue lapis yang terdiri dari beberapa lapisan dan dilaminasi menjadi satu kesatuan yang disebut dengan PCB. Ada PCB yang berlapis satu lapisan tembaga (*Single Sided*), ada juga yang berlapis dua lapisan tembaga (*double sided*) dan ada juga PCB yang memiliki beberapa lapisan tembaga atau sering disebut dengan Multilayer PCB. Berikut ini adalah struktur dan komposisi standar dari PCB (*Printed Circuit Board*) :

⁷ <https://teknikelektronika.com/pengertian-pcb-printed-circuit-board-jenis-jenis-pcb/>, diakses tanggal 16 Mei 2021 pukul 10.00



Gambar 2.19 Lapisan-Lapisan PCB

2.9.1 Lapisan PCB dan Bahan-bahannya

Berikut ini jenis-jenis lapisan *Printed Circuit Board* atau PCB dan bahan-bahannya adalah sebagai berikut :

1. Substrat (Lapisan Landasan)

Lapisan dasar PCB biasanya disebut dengan Substrat. Bahan Substrat yang paling umum digunakan adalah FR2 dan FR4. FR2 atau Flame Resistant 2 adalah kertas bonding resin sintetis (*synthetic resin bonded paper*) yaitu bahan komposit yang terbuat dari kertas yang diresapi dengan resin plastik formaldehida fenol (*plasticized phenol formaldehyde resin*). Sedangkan FR4 atau Flame Resistant 4 adalah anyaman Fiberglass yang dilapisi dengan resin epoksi (*epoxy resin*). FR4 memiliki daya serap air yang rendah, properti isolasi yang bagus serta tahan suhu panas hingga 140 derajat celcius. Namun, PCB yang berbahan FR4 lebih mahal jika dibandingkan dengan PCB yang berbahan FR2.

2. Tembaga

Lapisan PCB berikutnya adalah lapisan tembaga tipis yang dilaminasi ke lapisan substrat dengan suhu tinggi tertentu dan perekat. Tergantung pada jenis PCB-nya, lapisan tembaga tipis ini hanya akan dilapisi pada satu sisi substrat untuk jenis *Single Sided* PCB. Sedangkan



Double Sided PCB terdapat lapisan tembaga tipis di dua sisi Substrat. Seiring dengan perkembangan Teknologi manufakturing PCB saat ini, PCB telah dapat dibuat hingga 16 lapisan atau bahkan lebih dari 16 lapisan tergantung pada perancangan PCB dan rangkaian yang diinginkan.

3. *Soldermask*

Soldermask adalah lapisan diatas lapisan tembaga yang berfungsi melindungi tembaga atau jalur konduktor dari hubungan atau kontak yang tidak disengaja. Lapisan *soldermask* ini hanya terdapat pada bagian-bagian PCB yang tidak disolder, sedangkan bagian yang akan disolder tidak ditutupi oleh lapisan *soldermask*. Lapisan *soldermask* ini juga dapat membantu para pengguna PCB untuk menyolder tepat pada tempatnya sehingga mencegah *solder short*. Lapisan *soldermask* ini biasanya berwarna hijau, namun ada juga yang berwarna lain seperti warna biru dan merah.

4. *Silkscreen*

Lapisan setelah *soldermask* adalah lapisan *silkscreen* yang biasanya berwarna putih atau hitam. Namun ada juga *silkscreen* yang berwarna lain seperti warna abu-abu, warna merah dan bahkan ada berwarna kuning keemasan. *Silkscreen* merupakan cetakan huruf, angka dan simbol pada PCB. *Silkscreen* ini berfungsi sebagai tanda atau indikator untuk komponen-komponen elektronika pada PCB sehingga mempermudah orang dalam merakitnya.

2.9.2 Jenis-Jenis PCB berdasarkan Jumlah Lapisannya

Berikut ini jenis-jenis *Printed Circuit Board* atau PCB berdasarkan jumlah lapisannya adalah sebagai berikut :

1. *Single Sided* PCB

Single Sided PCB atau Papan Rangkaian Cetak satu sisi adalah jenis



PCB yang hanya terdiri dari satu lapisan tembaga yang tertempel di satu sisi substrat PCB. PCB jenis ini biasanya digunakan pada rangkaian elektronik yang sederhana dan biaya produksinya juga relatif lebih murah.

2. *Double Sided* PCB

Double Sided PCB atau Papan Rangkaian Cetak dua sisi adalah jenis PCB yang terdiri dari dua lapisan tembaga. Lapisan Tembaga tersebut tertempel di kedua sisi substrat PCB. Lubang pada *double sided* PCB juga berfungsi sebagai jalur penghubung antar satu lapisan tembaga di satu sisi dengan lapisan tembaga di sisi lainnya.

3. *Multilayer* PCB

Multilayer PCB adalah jenis PCB yang terdiri dari beberapa lapisan substrat dan lapisan tembaga yang dipisahkan oleh lapisan Insulator. *Multilayer* PCB ini biasanya digunakan pada rangkaian elektronik yang kompleks. Umumnya terdiri dari 4 lapisan, 6 lapisan, 8 lapisan, 10 lapisan hingga 16 lapisan.

2.9.3 Jenis-Jenis PCB berdasarkan Fleksibilitasnya

Berikut ini jenis-jenis *Printed Circuit Board* atau PCB berdasarkan fleksibilitasnya adalah sebagai berikut :

1. Rigid PCB

Rigid PCB adalah Papan Rangkaian Cetak yang Kaku dan tidak dapat dilipat atau tidak Fleksibel. Rigid PCB terbuat dari bahan substrat yang padat dan kaku seperti *fiberglass* sehingga memang sengaja dibuat untuk tidak dapat dilipat atau dibengkokkan.

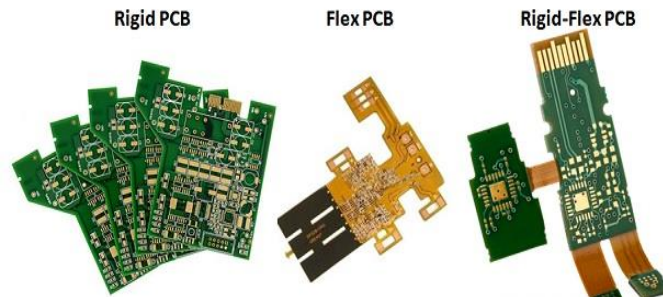
2. Flex PCB

Flexible PCB adalah PCB yang substrat-nya terbuat dari bahan plastik yang fleksibel. Bahan dasar ini memungkinkan PCB dibengkokkan tanpa merusak rangkaian yang ada pada PCB.



3. Rigid-Flex PCB

Rigid-Flex PCB merupakan gabungan dari teknologi Rigid PCB dan Flex PCB yaitu terdiri dari Rigid PCB dan Flex PCB. Umumnya, Rigid PCB dihubungkan dengan Flex PCB.



Gambar 2.20 Jenis-Jenis PCB berdasarkan Fleksibilitasnya

2.10 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen. Intinya kegunaan kabel *jumper* ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel *jumper* digunakan pada *breadboard* atau alat *prototyping* lainnya agar lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian.⁴



Gambar 2.21 Kabel Jumper

⁴ Aldy Razor, Kabel Jumper, melalui <https://www.aldyrazor.com/2020/04/kabel-jumper-arduino.html>, diakses tanggal 18 Mei 2021 pukul 08.00



Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (*male connector*) dan konektor betina (*female connector*). Konektor jantan fungsinya untuk menusuk dan konektor betina fungsinya untuk ditusuk.

2.10.1 Macam-Macam Kabel Jumper

Berikut ini macam-macam kabel jumper adalah sebagai berikut :

1. Kabel Jumper *Male to Male*

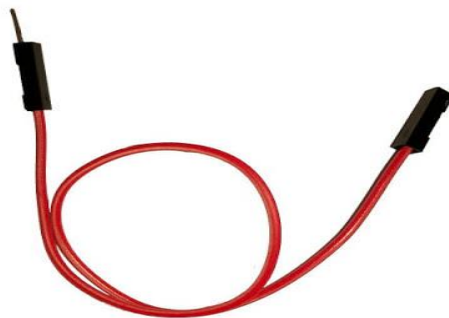
Kabel jumper male to male adalah adalah jenis yang sangat yang sangat cocok untuk kamu yang mau membuat rangkaian elektronik di *breadboard*.



Gambar 2.22 Kabel Jumper *Male to Male*

2. Kabel Jumper *Male to Female*

Kabel jumper *male female* memiliki ujung konektor yang berbeda pada tiap ujungnya, yaitu *male* dan *female*. Biasanya kabel ini digunakan untuk menghubungkan komponen elektronika.



Gambar 2.23 Kabel Jumper *Male to Female*



3. Kabel Jumper *Female to Female*

Kabel ini sangat cocok untuk menghubungkan antar komponen yang memiliki *header male*. contohnya seperti sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu DHT, dan masih banyak lagi.



Gambar 2.24 Kabel Jumper *Female to Female*

2.10.2 Spesifikasi Kabel Jumper

Spesifikasi kabel *jumper* yang baik adalah kabel yang agak lentur dengan konektor yang agak keras dan sulit untuk dilepaskan dari ujung kabel. Kabel jumper yang keras dan kaku serta memiliki konektor lunak akan lebih mudah rusak saat digunakan.

Tabel 2.2 Ukuran Kabel Jumper

Inchi (In)	Centimeter (cm)
9,8	25
9,4	24
7,8	20
7,7	19,5
6,2	16
5,9	15
5,8	14,7
4,6	11,7
4,3	11



2.10.3 Cara Kerja Kabel Jumper

Prinsip kerja kabel jumper yaitu menghantarkan arus listrik dari satu komponen ke komponen lainnya yang dihubungkan. Ini terjadi karena di ujung dan di dalam kabel terdapat konduktor listrik kecil yang memang fungsinya untuk menghantarkan listrik.

2.10.4 Kelebihan dan Kekurangan Kabel Jumper

Adapun kelebihan dan kekurangan kabel jumper adalah :

- Kelebihan dari kabel jumper antara lain adalah memiliki konektor di ujungnya yang sangat memudahkan kita dalam memasang maupun melepas kabel ke komponen, harganya terjangkau, dan memiliki warna bervariasi yang memudahkan kita dalam membuat rangkaian.
- Sedangkan kabel jumper tidak memiliki kekurangan yang berarti karena dengan adanya kabel jumper ini sangat memudahkan dalam membuat atau merangkai rangkaian.

2.11 Tombol Reset

Tombol Reset adalah tombol yang akan menghapus semua data data yang telah anda berikan kepada alat tersebut. dan alat tersebut akan menggunakan pengaturan awal dimana belum ada yang memberikan data atau perintah kepada alat tersebut. Berikut ini contoh tombol reset yang digunakan pada alat :



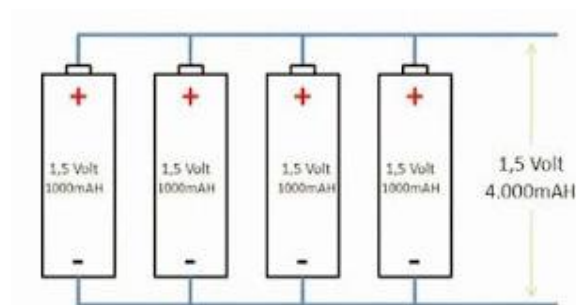
Gambar 2.25 Tombol Reset



2.12 Power Bank

Power bank adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memasukkan energi listrik ke dalam baterai yang bisa diisi ulang tanpa harus menghubungkan peranti tersebut pada outlet listrik. Pengisi baterai ini tergolong portabel karena berbeda dengan pengisi baterai yang harus dihubungkan pada *outlet* listrik. Bank daya memiliki daya tampung energi listrik sehingga ketika daya tersebut telah habis terpakai, energi listrik harus kembali diisi kembali dengan cara menghubungkan kabel dengan *outlet* listrik. Bank daya ini tidak hanya bisa untuk mengisi ulang baterai ponsel, tetapi juga dapat mengisi ulang baterai pada perangkat lain seperti iPod, iPad, tablet, dan perangkat lainnya.

Powerbank umumnya mempunyai baterai yang disambung secara paralel sehingga arus yang keluar besar dan tegangannya tetap. Yang perlu dijadikan patokan kuat dan tidaknya *power bank* men-charge arus baterai ponsel adalah besarnya ampere yang tertera di masing-masing jenis *power bank*. Semakin besar amperenya semakin lama pula habisnya daya. Maka dari itu *power bank* dengan arus besar akan terlihat gemuk atau besar bodinya karena didalamnya ada baterai yang semakin banyak disambung secara paralel.



Gambar 2.26 Rangkaian Paralel Baterai

Terdapat tiga macam *power bank* yang saat ini beredar di pasaran, diantaranya :

1. *Universal Power Bank* merupakan jenis *power bank* yang paling banyak ditemukan di pasaran saat ini dengan berbagai ukuran dan menyesuaikan kebutuhan terhadap *device/gadget* yang dimiliki. Selain itu, tipe *power bank* ini bisa dibilang cukup murah sesuai dengan *budget* yang dimiliki.



2. *Solar Power Bank*, sedikit berbeda dengan tipe pertama diatas, pada solar *power bank* ini memiliki kelebihan bisa merubah energi panas matahari menjadi energi listrik dengan penempatan beberapa panel surya pada alat *portable* ini. Sehingga untuk menampung listrik (*bank*) bisa dilakukan dengan dua cara yaitu dijemur pada panas matahari atau di colokan ke stop kontak listrik. Karena memiliki kelebihan solar sistem (sistem pengisian menggunakan tenaga surya) maka alat ini bisa dibilang cukup mahal dibandingkan dengan jenis yang pertama.
3. Jenis terakhir yaitu jenis *power bank* yang menggunakan sistem baterai lama di dalamnya. Jenis *power bank* ini sangat sedikit peminatnya dikarenakan banyak sekali keterbatasan yang bisa dilakukan.

Salah satu kesalahan fatal pengguna *power bank* adalah membiarkan sampai habis baru kemudian di-charge. Ini adalah cara yang salah sehingga menyebabkan *power bank* cepat rusak. Berikut ini cara merawat *power bank*, yaitu :

1. Perhatikan baik-baik jenis baterai Power Bank, ada 2 jenis baterai yang umum yaitu Li-ion atau Li-Po
2. Ciri khas baterai Li-Ion adalah lebih berat daripada Li-Po, biasanya harganya lebih mahal karena memiliki umur yang lebih panjang.
3. Semua baterai berjenis lithium tidak boleh sampai benar-benar habis. Idealnya tinggal 5 – 10% baru dicas / di charge sampai penuh.
4. Jika berniat menyimpan *power bank*, pastikan kapasitasnya 40% – 60%. Jangan dihabiskan atau dipenuhkan.
5. Baterai berjenis Li-Ion atau Li-Po tidak memiliki *memory effect*. Jadi tidak perlu khawatir jika di-charge 90% maka kapasitasnya hanya 90%. Baterai yang memiliki *memory effect* itu jenis Ni-Cad / Ni-MH yang biasanya digunakan untuk *notebook entry level*.
6. *Power bank* tidak boleh jatuh, 60% *power bank* yang terjatuh langsung rusak. Karena itu ada baiknya melindungi *power bank* dengan yang empuk-empuk untuk mengurangi efek benturan.



Gambar 2.27 Power Bank

2.13 BLYNK

Blynk adalah *platform* untuk aplikasi OS *Mobile* (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan modul sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *drag and drop widget*. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. Dari *platform* aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of Things* (IoT). Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama yaitu *Application*, *Server*, dan *Libraries*. Blynk *server* berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. *Widget* yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, *chip* ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk *Internet of Things* (IoT).⁵



Gambar 2.28 Logo Blynk

⁵ Finny Manurung, RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI BANJIR MENGGUNAKAN IoT (BLYNK) BERBASIS ARDUINO UNO, Medan: Universitas Sumatera Utara, 2020