

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007. Sementara Handphone android merupakan perangkat seluler yang menggunakan sistem operasi android.

2.2 Arduino Nano

Menurut Aldy Razor (2020) Definisi Arduino Nano adalah suatu papan sirkuit pengembang berukuran kecil yang di dalamnya sudah tersedia mikrokontroler serta mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano khusus dirancang dan diproduksi oleh perusahaan *Gravitech* dengan menggunakan basis mikrokontroler Atmega328 (untuk Arduino Nano V3) atau Atmega168 (untuk Arduino Nano V2). Fungsi Arduino Nano digunakan adalah ketika menemukan kondisi berikut ini:

1. Ruang dalam rangkaian *project* sempit

Karena ukurannya yang kecil, Arduino Nano menjadi pilihan terbaik saat kamu ingin membuat produk berukuran kecil. Apalagi jika memang ruang dalam rangkaian produknya itu sempit dan nantinya Arduino akan ditempatkan secara permanen. Tentu saja, Arduino Nano adalah pilihan terbaik untuk pembuatan proyek tersebut.

2. Minim *budget*

Bagi kamu yang hanya memiliki sedikit *budget*, Arduino Nano adalah pilihan yang sangat cocok untukmu. Pasalnya, harga Arduino Nano jauh lebih murah dibandingkan jenis Uno dan Mega

yang biasa digunakan. Dengan uang sebesar Rp. 100.000 saja sudah cukup untuk membeli Arduino Nano. Berbeda dengan jenis Uno yang berada dalam kisaran harga Rp.200.000.

3. Ingin menggunakan lebih banyak sensor analog

Tahukah kamu bahwa ternyata jumlah pin input analog yang dimiliki Arduino Nano setidaknya berjumlah 8. Suatu jumlah yang lebih banyak dibandingkan jenis Uno yang hanya 6 pin. Tentu saja ini bisa jadi bahan pertimbangan untuk kamu yang memang ingin membuat proyek Arduino dengan banyak sensor.

Beberapa kelebihan yang dimiliki Arduino Nano yaitu :

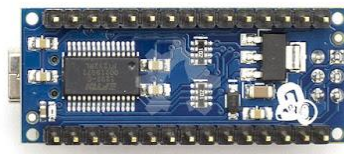
- a. Dimensi Arduino Nano kecil
- b. Menggunakan USB mini
- c. Jumlah pin input analog yang lebih banyak dari jenis Uno
- d. Harga yang murah

Kekurangan dari Arduino Nano antara lain:

- a. Membutuhkan *breadboard* untuk mengoneksikan pinnya
- b. Jumlah kapasitas memori yang kecil
- c. Tak dilengkapi port untuk colokan DC



Gambar 2.1 Arduino Nano Tampak Depan



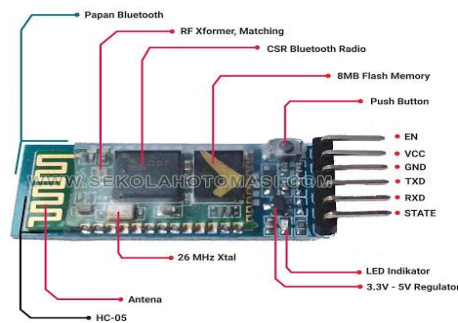
Gambar 2.2 Arduino Nano Tampak Belakang

2.3 Bluetooth HC-05

Bluetooth merupakan standar teknologi pertukaran data tanpa kabel yang memiliki jangkauan jarak pendek menggunakan frekuensi radio UHF dengan lebar pita 2,4 GHz sampai 2,485 GHz. Jangkauan jarak yang dapat dijangkau oleh Bluetooth ini sekitar ± 10 meter, namun sekarang sudah tersedia bluetooth dengan jarak jaungkauan yang relatif lebih jauh yaitu ± 100 meter ada pada bluetooth versi 4.0. Menggunakan teknologi bluetooth ini memungkinkan kita untuk membangun sebuah jaringan pribadi (*Personal Area Network*). Teknologi bluetooth juga sudah banyak diterapkan di berbagai perangkat seperti : handphone, komputer, speaker, dan lain-lain. Metode pertukaran data pada bluetooth yaitu dapat melakukan pengiriman dan penerimaan data secara serempak.

Ada beberapa perkembangan versi bluetooth mulai dari bluetooth v1.0, bluetooth v2.0, bluetooth v3.0, bluetooth v4.0 dan yang terakhir bluetooth v5.0. Perbedaan dari setiap versi bluetooth adalah dari segi kecepatan komunikasi data, daya listrik yang semakin rendah, dan keamanan dalam komunikasi data. Teknologi bluetooth dikembangkan oleh berbagai perusahaan besar yang bergerak dalam bidang elektronika yaitu IBM, Intel, Nokia, Toshiba, Ericsson, Motorola, Microsoft, 3com, Lucent Technologies. Namun saat ini sudah lebih dari 1800 perusahaan besar yang bergabung mengembangkan teknologi bluetooth dan tergabung dalam konsorsium *Bluetooth Specialist Interest Group* (BSIG).

Modul bluetooth HC-05 merupakan modul komunikasi nirkabel yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz dan menggunakan teknologi bluetooth versi 2.0 + EDR. Modul HC-05 dapat diatur menjadi Master (pengendali) atau sebagai Slave (yang dikendalikan). Modul ini bekerja pada rentang tegangan 3,3 volt sampai 5 volt DC. Kode-kode perintah untuk operasi modul ini selalu diawali dengan perintah "AT". Kemudian apabila ingin menambahkan parameter perintah lainnya tambahkan kode "+" terlebih dahulu dibelakang AT.



Gambar 2.3 Bluetooth HC-05

Untuk spesifikasi dari modul bluetooth HC-05 adalah sebagai berikut :

- a. Bekerja pada tegangan 3,3 – 5 Volt DC
- b. Konsumsi arus kerja yaitu 50 mA
- c. Rentang suhu operasional -20°C — $+75^{\circ}\text{C}$
- d. Dimensi modul $15.2\text{mm} \times 35.7\text{mm} \times 5.6\text{mm}$
- e. Bekerja pada frekuensi 2.4 GHz
- f. Bluetooth protocol : Bluetooth tipe v2.0+EDR
- g. Kecepatan dapat mencapai 1Mbps pada mode sinkron
- h. Kecepatan dapat mencapai 2.1 Mbps / 160 kbps pada mode asinkron maksimum
- i. Memiliki modulasi Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK)
- j. Sensitivitas -84dBm (0.1% BER)
- k. Daya emisi 4 dBm
- l. Memiliki keamanan dengan enkripsi data dan enkripsi

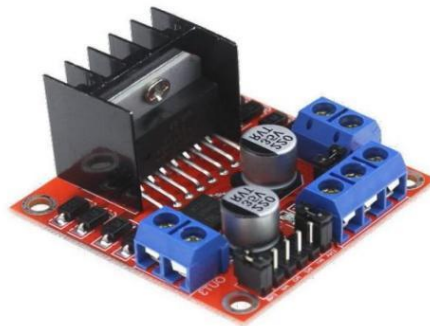
2.4 *Driver Motor L298N*

Menurut Alfstudio(2021) *Modul Driver Motor L298N* ini adalah sebuah *H-Bridge Dual Motor Controller 2A* yang memungkinkan kita untuk mengatur arah putaran maupun kecepatan dari satu atau dua motor DC. Selain itu, dengan modul driver motor ini kita juga dapat mengontrol sebuah motor stepper bipolar dengan mudah. Modul driver motor ini dapat digunakan untuk motor dengan rentang tegangan DC antara 5 Volt - 35 Volt.

Pada modul ini terdapat regulator 5V sehingga jika membutuhkan sumber tegangan 5V kita bisa mendapatkannya dari *board* ini. Berikut ini adalah spesifikasi dari Modul Driver Motor L298N:

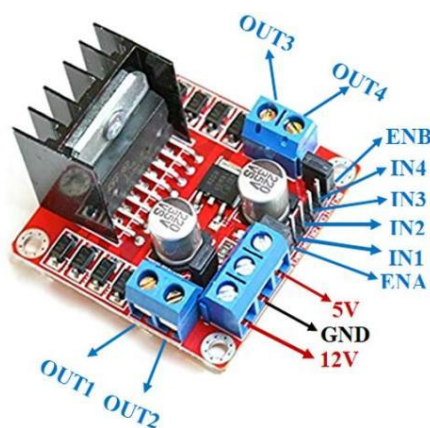
- a. *Double H-Bridge drive chip* L298N
- b. *Logical voltage* 5V
- c. *Logical Current* antara 0-36 mA
- d. *Drive voltage* antara 5V sampai dengan 35V
- e. *Drive current* sebesar 2A untuk setiap motor DC
- f. Ukuran sebesar 43x43x27 mm
- g. Berat 30 gram

Berikut ini adalah bentuk fisik dari *Modul Driver Motor L298N* :



Gambar 2.4 *Driver Motor L298N*

Driver Motor L298N Pinout



2.5 *Driver Motor L298N Pinout*

1. Pin Out

Merupakan suatu pin yang digunakan untuk menghubungkan ke kutub motor. Karena pin ini dihubungkan ke motor maka tidak ada kutub negatif dan positif sehingga pemasangan kabel ke kutub motor bisa dibalik - balik.

2. Pin IN

Suatu pin yang dihubungkan ke pin Digital Arduino. Pin ini digunakan untuk mengatur arah putaran motor yang dihubungkan ke driver l298n. Contohnya apabila IN1 HIGH dan IN2 LOW, Maka motor berputar searah jarum jam. Namun apabila IN1 LOW dan IN2 HIGH, Maka motor berputar berlawanan arah jarum jam. Nilai logika LOW dan HIGH pada pin IN ini akan diatur pada coding arduino.

3. Pin Enable

Merupakan suatu pin yang digunakan sebagai sumber tegangan tambahan motor DC agar kecepatan motor meningkat. Misalkan kita menghubungkan tegangan 12 Volt ke pin Enable tersebut maka kecepatan motor akan meningkat. Pin enable A digunakan untuk meningkatkan tegangan dan kecepatan motor sebelah kiri (Output 1 dan 2), sedangkan pin enable B digunakan untuk meningkatkan tegangan dan kecepatan motor sebelah kanan (Output 3 dan 4).

4. Pin 12 V

Pin yang digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan baterai 12 Volt DC.

5. Pin 5 V

Pin yang digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan baterai 5 Volt DC.

6. Pin GND

Digunakan untuk menghubungkan ke ground Arduino.

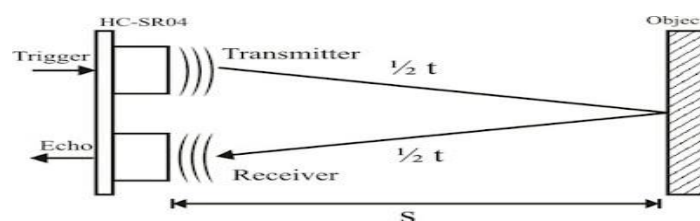
7. Pin Jumper

Digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan tambahan apabila kecepatan motor kurang.

2.5 Sensor *Ultrasonic* HCSR04

Menurut Nurul Arifah (2017:17) Sensor *ultrasonic* HC-SR04 adalah suatu sensor yang fungsinya mengubah besaran fisis bunyi menjadi besaran listrik maupun sebaliknya. Fungsi sensor *ultrasonic* HC-SR04 biasa digunakan untuk mendeteksi objek yang ada di depannya dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Pengertian sensor ultrasonic bisa juga mengacu pada suatu sensor yang cara kerjanya hampir sama dengan kemampuan ekolokasi pada kelelawar. Sensor ultrasonik HC SR04 memiliki sepasang *transduser ultrasonic* yang berfungsi sebagai *transmitter* (memancarkan gelombang) dan *receiver* (menerima pantulan gelombang). Tegangan input antara 3.6 ~ 6V, arus saat *unpaired* (tidak terhubung) sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10 mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler, jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter.

Cara kerja sensor HC SR04 berawal dari gelombang ultrasonik berfrekuensi 40 kHz (sesuai osilator) yang dibangkitkan oleh *piezoelektrik* sebagai transmitter-nya. Kemudian gelombang yang terbentuk dipancarkan mengenai target. Hasil pantulan gelombang tersebut nantinya akan diterima oleh *receiver piezoelektrik* untuk dikalkulasikan waktu pengiriman dan waktu diterimanya gelombang pantul tersebut. Prinsip kerja sensor Ultrasonik HC-SR04 kurang lebih hampir sama dengan contoh gambar kelelawar yang mendeteksi buah didepannya. Kira-kira bentuk ilustrasi cara kerja HC SR04 seperti ini:



Gambar 2.6 Cara Kerja Sensor *Ultrasonic*

Kelebihan dan Kekurangan Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

a. Kelebihan sensor *Ultrasonic* HC-SR04

1. Tingkat sensitifitasnya baik
2. Tak dipengaruhi oleh warna dan tranparansi
3. Mengonsumsi arus data rendah

b. Kekurangan sensor *ultrasonic* HC-SR04

1. Jarak jangkau pendeteksiannya terbatas dan hanya satu arah
2. Refresh rate lambat
3. Kurang bagus dalam mengukur jarak benda yang permukannya tidak rata



Gambar 2.7 Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

2.6 *Buzzer*

Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang bunyi. *Buzzer* lebih sering digunakan karena ukuran penggunaan dayanya yang minim. Prinsip kerja *buzzer* adalah sangat sederhana ketika suatu aliran listrik mengalir ke rangkaian *buzzer*, maka terjadi pergerakan mekanis pada *buzzer* tersebut. Akibatnya terjadi perubahan energi dari energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh manusia. Umumnya jenis *buzzer* yang beredar di pasaran adalah *buzzer piezoelectric* yang bekerja pada tegangan 3 sampai 12 volt DC.

Jenis-Jenis *Buzzer* pada rangkaian Arduino berdasarkan bunyinya terbagi atas dua, yaitu:

- a. **Active Buzzer**, yaitu *buzzer* yang sudah memiliki suaranya sendiri saat diberikan tegangan listrik. *Buzzer* aktif Arduino jenis ini seringkali juga disebut *buzzer stand alone* atau berdiri sendiri. Contohnya pada gambar 2.10 yang merupakan *Active Buzzer* dimana *Buzzer* tersebut yang akan kita gunakan.
- b. **Passive Buzzer**, yaitu *buzzer* yang tak memiliki suara sendiri. *Buzzer* jenis ini sangat cocok dipadukan dengan Arduino karena kita bisa memprogram tinggi rendah nadanya. Salah satu contohnya adalah *speaker*.



Gambar 2.8 *Speaker*

Adapun fungsi *buzzer* adalah sebagai komponen yang menghasilkan *output* berupa bunyi *beep*. Kegunaan *buzzer* yang paling umum yaitu sebagai alarm, indikator suara, dan *timer*.



Gambar 2.9 *Buzzer*

Berdasarkan gambar komponen *buzzer* pada poin sebelumnya, kita dapat mengetahui bahwa spesifikasi komponen *buzzer* adalah sebagai berikut:

- a. **Piezoelectric**, yaitu berbentuk tabung berwarna hitam yang menjadi sumber keluarnya bunyi.
- b. **Kaki pin negatif**, yaitu kaki *buzzer* yang pendek untuk dihubungkan ke arus negatif atau GND.
- c. **Kaki pin positif**, yaitu pin kaki *buzzer* yang panjang dan gunanya untuk dihubungkan ke arus positif atau VCC/5V.

2.7 GearBox Motor DC Servo

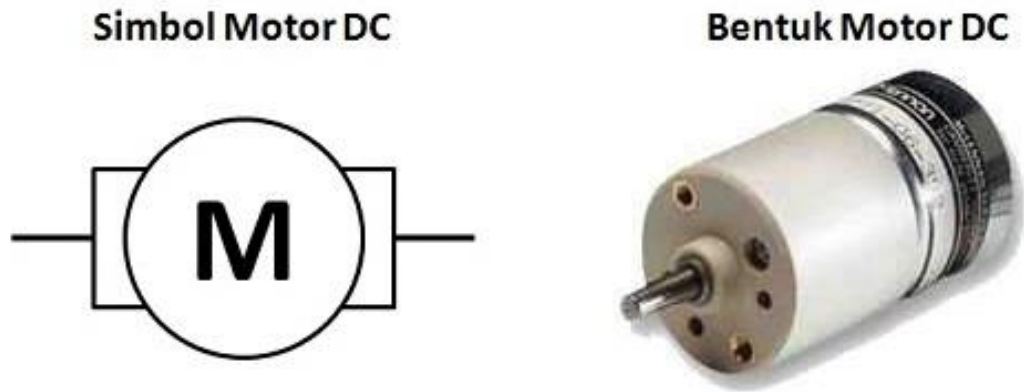
Motor yang beroperasi pada arus DC disebut sebagai Motor DC dan motor yang menggunakan arus AC disebut sebagai motor AC. Umumnya kamu tidak akan terlalu banyak menjumpai motor AC tetapi motor DC hampir digunakan dimana saja, yang mana di bidang listrik dinamai DC motor.

Motor DC adalah motor listrik yang merupakan perangkat elektromekanis yang menggunakan interaksi medan magnet dan konduktor untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik putar, dimana motor DC dirancang untuk dijalankan dari sumber daya arus searah (DC). Sudah lebih dari 100 tahun motor DC brush (disikat) digunakan dalam industri serta aplikasi domestik.

Komponen utama dari Motor DC adalah Winding/lilitan, Magnet, Rotors, Brushes, Stator dan sumber arus searah (Arus DC). Ketika armature ditempatkan dalam medan magnet yang dihasilkan oleh magnet maka armature diputar dengan menggunakan arus searah, hal ini menghasilkan gaya mekanik. Dengan memanfaatkan putaran motor DC banyak jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan.

Motor DC Servo adalah jenis motor DC kecil yang memiliki putaran berkecepatan tinggi, tetapi torsiya tidak cukup untuk memindahkan beban apa pun. Motor servo DC terdiri dari empat bagian utama yaitu motor DC normal, gearbox untuk kontrol kecepatan, sirkuit kontrol, dan unit sensor posisi. Gearbox akan mengambil input kecepatan tinggi dan mengubahnya

menjadi kecepatanyang lebih lambat namun lebih praktis. Unit sensor posisi berperan sebagai potensiometer sedangkan sirkuit kontrol adalah penguat detektor kesalahan.



Gambar 2.10 Simbol dan Bentuk Motor DC

2.8 Saklar SPST (Single Pole Single Throw)

Saklar sederhana dan paling umum digunakan, untuk mengubah status dari padam (off) ke nyala (on), dimana bila ditekan ke satu arah, saklar memutus sambungan sehingga sirkuit membuka, dan bila ditekan ke arah sebaliknya, saklar menghubungkan sambungan sehingga sirkuit menutup. Banyak digunakan pada berbagai perangkat listrik dan elektronik, terutama sebagai saklar daya (*power switch*) atau saklar nyala, padam utama (*main on | off switch*).



Gambar 2.11 Saklar SPST (Single Pole Single Throw)

Kode / istilah SPST adalah singkatan dari Single Pole Single Throw. Jika di Bahasa Indonesiakan disebut satu sumber satu arah. switch jenis ini menunjukkan dapat menghubungkan dan memutuskan arus satu arah saja sebagaimana saklar tunggal yang sering kita lihat dan bertugas untuk menghidupkan dan mematikan lampu. Pada saklar ini, saklar dapat berposisi NO dan NC (terbuka dan ertutup. Pada gambar diatas menunjukkan saklar pada posisi NO (terbuka). Maka dari itu, bila saklar dihubungkan baik ditekan, diputar ditiup ataupun dihubungkan dengan cara apapun, maka Pole akan terhubung ke 1 throw saja.

2.9 Baterai

Baterai (*Battery*) adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti Handphone, Laptop, Senter, ataupun Remote Control menggunakan Baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya Baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Dalam kehidupan kita sehari-hari, kita dapat menemui dua jenis Baterai yaitu Baterai yang hanya dapat dipakai sekali saja (Single Use) dan Baterai yang dapat di isi ulang (Rechargeable).

2.9.1 Baterai 18650

Salah satu jenis baterai yang banyak digunakan saat ini adalah baterai Lithium-Ion 18650. Ini adalah jenis baterai yang dapat di cas ulang (rechargeable). Kebanyakan perangkat elektronik portable yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan baterai 18650. Sebut saja misalnya laptop, power bank, wireless bluetooth speaker, perangkat remote control, mobil, helicopter. Alat pertukangan bor atau obeng wireless, lampu senter LED, rokok elektronik dan sebagainya. Salah satu jenis baterai yang banyak digunakan saat ini adalah baterai Lithium-Ion 18650. Ini adalah jenis baterai yang dapat di cas ulang (rechargeable).

Kebanyakan perangkat elektronik portable yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan baterai 18650. Sebut saja misalnya laptop, power bank, wireless bluetooth speaker, perangkat remote control, mobil, helicopter. Alat pertukangan bor atau obeng wireless, lampu senter LED, rokok elektronik dan sebagainya.

Nama baterai Lithium-Ion (Li-Ion) 18650, merujuk pada ukuran fisiknya yang berbentuk silinder. Angka 18 untuk diameter baterai 18 mm dan angka 650 untuk ukuran tinggi baterai, 65,0 mm. Angka “0” dibelakang koma merujuk pada toleransi tinggi total baterai berdasarkan jenis produk baterai 18650 tersebut. Tegangan kerja baterai Lithium-Ion 18650 adalah 3,7 Volt. Maksimum dapat di cas 4,2 Volt dan baterai dianggap kosong pada tegangan 2,8 – 3,0 Volt. Jadi ketika anda mengukur tegangan baterai-nya 2,8 – 3,0 V, berarti baterai tersebut sudah kosong, alias perlu di cas kembali. Sedang kemampuan menyimpan arus listrik beragam tergantung produksinya. Dan secara umum diketahui baterai ini maksimal memiliki kapasitas 3600 mAH. Ada yang 3400 mAH, 2500 mAH, 2200 mAH, 1500 mAH dan sebagainya. Namun maksimal yang dapat diproduksi hingga kini hanya dapat menyimpan arus maksimal 3600 mAH. mAH adalah singkatan dari mili Ampere Hour, satuan untuk kapastias arus listrik yang dapat disimpan baterai. Misalkan kita punya baterai 18650 dengan kapasitas 3000 mAH. Ini artinya, baterai tersebut dapat menyuplai arus listrik 3000 mA (3 Ampere) selama satu jam.



Gambar 2.12 Baterai 18650

2.10 Kaca *Akrilik*

Kaca *Akrilik* merupakan plastik yang bentuknya menyerupai kaca. Namun, *akrilik* ternyata mempunyai sifat-sifat yang membuatnya lebih unggul dibandingkan dengan kaca. Salah satu perbedaannya adalah kelenturan yang dimiliki oleh akrilik. *Akrilik* merupakan bahan yang tidak mudah pecah, ringan, dan juga mudah untuk dipotong, dikikir, dibor, dihaluskan, dikilapkan atau dicat. Akrilik dapat dibentuk secara *thermal* menjadi berbagai macam bentuk yang rumit. Sifatnya yang tahan pecah juga menjadikan akrilik sebagai material yang ideal untuk dipergunakan pada aplikasi di tempat-tempat di mana pecahnya material akan berakibat fatal, seperti salah satunya pada jendela kapal selam. Selain anti pecah dan tahan terhadap cuaca, *akrilik* juga tidak akan mengkerut atau berubah warna meskipun terkena paparan sinar matahari dalam jangka waktu yang lama. Hal ini membuat semua produk dari bahan *akrilik* bisa digunakan di dalam atau di luar ruangan. Beberapa sifat yang dimiliki oleh *akrilik*:

- a. Bening dan transparan
- b. Kuat, lentur, dan tahan lama
- c. Aman untuk makanan karena mikroorganisme tidak mungkin berkembang
- d. Dapat dibuat menjadi berbagai kategori bentuk yang sangat beraneka macam

Keunggulan Akrilik

- a. Lebih ringan dibandingkan kaca
- b. Lebih tahan benturan dibandingkan kaca
- c. Tidak bereaksi pada sinar matahari
- d. Tahan terhadap cuaca luar area
- e. Dapat didaur ulang
- f. Tahan pada reaksi kimia dibandingkan bahan plastik yang lain

- g. Ramah lingkungan dan tidak mengandung racun
- h. Mudah dibersihkan dan dirawat
- i. Kejernihan akrilik dapat bertahan hingga bertahun-tahun
- j. Transportasi dan pemasangan bahan bangunan akrilik lebih mudah dan murah



Gambar 2.13 Kaca Akrilik

2.11 Papan PCB

Printed Circuit Board (PCB) dan Jenis-jenis PCB – PCB adalah singkatan dari *Printed Circuit Board* yang dalam bahasa Indonesia sering diterjemahkan menjadi Papan Rangkaian Cetak atau Papan Sirkuit Cetak. Seperti namanya yaitu Papan Rangkaian Tercetak (*Printed Circuit Board*), 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.

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).



Gambar 2.14 Papan PCB

2.12 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkanmu untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. 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. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (*male connector*) dan konektor betina (*female connector*).

Jenis jenis kabel jumper yang paling umum adalah sebagai berikut:

1. Kabel *Jumper Male to Male*



Gambar 2.15 Kabel *Jumper Male to Male*

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

2. Kabel *Jumper Male to Female*



Gambar 2.16 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 selain Arduino ke *breadboard*.

3. Kabel *Jumper Female to Female*



Gambar 2.17 Kabel *Jumper Female to Female*

Jenis kabel jumper yang terakhir adalah kabel *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.

Cara Kerja Kabel *Jumper*

Singkatnya, 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.

Kelebihan dan Kekurangan Kabel *Jumper*

a. Kelebihan

Kelebihan dari kabel *jumper* antara lain:

1. Memiliki konektor di ujungnya yang sangat memudahkan kita dalam memasang maupun melepas kabel ke komponen.
2. Harganya terjangkau
3. Memiliki warna bervariasi yang memudahkan kita dalam membuat rangkaian

b. Kekurangan

Berbicara tentang kekurangannya, menurut saya kabel *jumper* Arduino tidak memiliki kekurangan yang berarti karena dengan adanya kabel jumper ini sudah sangat memudahkan kita dalam membuat rangkaian proyek.

Harga Kabel *Jumper* Arduino

Kamu dapat membeli kabel jumper di toko online seperti *shopee*, *bukalapak*, atau *tokopedia* dengan kisaran harga Rp. 300 sampai Rp. 1000 rupiah per buahnya. Itu juga tergantung dari panjang kabel yang dibutuhkan. Biasanya kabel *jumper* di jual per paket dalam jumlah tertentu. Ada yang jual sepaket 10 buah, 15 buah, 20 buah, 30 buah, dan ada juga yang 50 buah. Tentu saja harga untuk membeli perpaket ini jauh lebih murah daripada membeli perbuahnya.